САОБРАЋАЈНИ ИНСТИТУТ ЦИП д.о.о.
11000 БЕОГРАД, НЕМАЊИНА 6/IV
тел: 011/3618-134, факс: 011/3618-324,
web site: www.sicip.co.rs
CHINA RAILWAY DESIGN CORPORATION
КОСТЕ РАЦИНА 16б, 11000 БЕОГРАД

2/9.1.1.1.1 НАСЛОВНА СТРАНА

2/9.1.1 ПРОЈЕКАТ КОНСТРУКЦИЈЕ

Инвеститор:	„Инфраструктура Железнице Србије“ а.д. Немањина 6/4, Београд
Наручилац:	Конзорцијум фирми: China Railway International Corporation Ltd. (CRIC) China Communication Construction Company Ltd. (CCCC)
Објекат:	Пруга Београд - Суботица државна граница (Келебија), **ДЕОНИЦА ПРУГЕ НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА),** у Новом Саду, Кисачу, Степановићеву, Змајеву, Врбасу, Ловћенцу, Малом Иђошу, Бачкој Тополи, Жеднику, Наумовићеву и Суботици, К.О. Нови Сад I, К.О. Нови Сад IV, К.О. Кисач, К.О. Руменка, К.О. Степановићево, К.О. Ченеј, К.О. Бачко Добро Поље, К.О. Врбас, К.О. Врбас - град, К.О. Змајево, К.О. Куцура, К.О. Ловћенац, К.О. Мали Иђош, К.О. Фекетић, К.О. Бачка Топола, К.О. Бачка Топола - Град, К.О. Мали Београд, К.О. Биково, К.О. Доњи Град, К.О. Жедник, К.О. Нови Град, К.О. Палић, К.О. Стари Град, на катастарским парцелама према списку приложеном у Главној свесци
Врста техничке документације:	**ПЗИ -** Пројекат за извођење - **ОДОБРЕН**
Назив и ознака дела пројекта:	**2/9.1.1.1 Пројекат конструкције, реконструкције и адаптације станичне зграде у станици Нови Сад – СТАТИЧКИ ПРОРАЧУН**
За грађење / извођење радова:	Нова градња
Пројектант:	Саобраћајни институт ЦИП, д.о.о. Немањина 6/ IV, Београд 351-02-03602/2020-09
Одговорно лице пројектанта:	Генерални директор: Проф. др Славен Тица, дипл.инж
Потпис:	Slaven Tica Digitally signed by Slaven Tica Date: 2024.08.07 15:24:34 +02'00'
Одговорни пројектант:	Слободан Наумовић, дипл. грађ.инж. Лиценца број: 310 3056 03
Потпис:	Slobodan Naumović Digitally signed by Slobodan Naumović Date: 2023.09.08 10:47:15 +02'00'
Број дела пројекта:	2020-250-АРХ-2/9.1.1.1
Место и датум:	Београд, децембар 2021.год.

К2/9.1.1.1 - ПРОЈЕКАТ КОНСТРУКЦИЈЕ, РЕКОНСТРУКЦИЈЕ И АДАПТАЦИЈЕ СТАНИЧНЕ ЗГРАДЕ У СТАНИЦИ НОВИ САД

ПЗИ – Пројекат за извођење – **Статус А-кориговано**

Поступљено је у складу са примедбама Стручног надзора да се сви пројекти који су урађени за поједине делове објекта, који припадају станичној згради, нађу у једној књизи. У првобитном пројекту – Верзија 1 који се односио на станичну зграду налазили су се пројекти :

1. НОСАЧИ СТАКЛЕНЕ ФАСАДЕ ЗГРАДЕ
2. ВЕСТИБИЛ – ГАЛЕРИЈА
3. СПОЉНИ БЕТОНСКИ ЛИФТ – ЛИФТ 1
4. ВЕСТИБИЛ – ЧЕЛИЧНИ ЛИФТ – ЛИФТ 2
5. НОСАЧИ ЕЛЕКТРО ОПРЕМЕ
6. УЉНА ЈАМА НОВОГ ТРАФОА

Као допуна комплетној свесци у Верзија 2 додати су пројекти :

7. НОСАЧИ КЛИМА КОМОРА У КРИЛУ Б И КРИЛУ А
8. ЗАТВАРАЊЕ ОТВОРА У КРОВУ
9. ОТВАРАЊЕ ОТВОРА У КРОВУ

Као допуна комплетној свесци статус А -кориговано додати или измењени су пројекти :

10. ЧЕЛИЧНА КОНСТРУКЦИЈА ЗА НОШЕЊЕ ОРМАНА ЗА ТК ОПРЕМУ
1. НОСАЧИ СТАКЛЕНЕ ФАСАДЕ ЗГРАДЕ- измењени носачи
6. УЉНА ЈАМА НОВОГ ТРАФОА- додат нови темељ дизел агрегата

Саставио :

Слободан Наумовић, дипл.грађ.инж.

2/9.1.1.1.2. САДРЖАЈ ПРОЈЕКТА

ПРОЈЕКАТ КОНСТРУКЦИЈЕ РЕКОНСТРУКЦИЈЕ, ДОГРАДЊЕ И АДАПТАЦИЈЕ СТАНИЧНЕ ЗГРАДЕ У ЖЕЛЕЗНИЧКОЈ СТАНИЦИ НОВИ САД

САДРЖАЈ

2/9.1.1.1.1.	Насловна страна
2/9.1.1.1.2.	Садржај
2/9.1.1.1.3.	Решење о одређивању одговорног пројектанта
2/9.1.1.1.4.	Изјава одговорног пројектанта
2/9.1.1.1.5	Текстуална документација
2/9.1.1.1.5.1	Технички опис
2/9.1.1.1.5.2	Општи технички услови
2/9.1.1.1.6.	Нумеричка документација
2/9.1.1.1.6.1	Статички прорачун
2/9.1.1.1.7.1	Графичка документација

2/9.1.1.3 РЕШЕЊЕ О ОДРЕЂИВАЊУ ОДГОВОРНОГ ПРОЈЕКТАНТА

На основу Члана 128, Закона о планирању и изградњи ("Службени гласник РС", бр. 72/09, 81/09-исправка, 64/10- одлука УС, 24/11, 121/12, 42/13-одлука УС, 50/13-одлука УС, 98/13-одлука УС, 132/14, 145/14, 83/18, 31/19, 37/19 - др.закон, 9/20 и 52/21) и одредби Правилника о садржини, начину и поступку израде и начину вршења контроле техничке документације према класи и намени објеката ("Службени гласник РС", бр. 73/2019) као:

О Д Г О В О Р Н И П Р О Ј Е К Т А Н Т

за израду **ПРОЈЕКТА КОНСТРУКЦИЈЕ РЕКОНСТРУКЦИЈЕ И АДАПТАЦИЈЕ СТАНИЧНЕ ЗГРАДЕ У СТАНИЦИ НОВИ САД**
2/9.1.1 Пројекат конструкције , реконструкције и адаптације станичне зграде устаници Нови Сад, који је део ПЗИ - Пројекта за извођење за изградњу пруге Београд - Суботица државна граница (Келебија), **ДЕОНИЦА ПРУГЕ НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)**, у Новом Саду, Кисачу, Степановићеву, Змајеву, Врбасу, Ловћенцу, Малом Иђошу, Бачкој Тополи, Жеднику, Наумовићеву и Суботици, К.О. Нови Сад I, К.О. Нови Сад IV, К.О. Кисач, К.О. Руменка, К.О. Степановићево, К.О. Ченеј, К.О. Бачко Добро Поље, К.О. Врбас, К.О. Врбас - град, К.О. Змајево, К.О. Куцура, К.О. Ловћенац, К.О. Мали Иђош, К.О. Фекетић, К.О. Бачка Топола, К.О. Бачка Топола - Град, К.О. Мали Београд, К.О. Биково, К.О. Доњи Град, К.О. Жедник, К.О. Нови Град, К.О. Палић, К.О. Стари Град, на катастарским парцелама према списку приложеном у Главној свесци, одређује се:

Слободан Наумовић , дипл. грађ. инж. _____ 310 3056 03

Пројектант:	САОБРАЋАЈНИ ИНСТИТУТ ЦИП д.о.о., Београд Немањина 6/IV
Одговорно лице/заступник:	Генерални директор: Проф. др Славен Тица, дипл. инж.
	Потпис:
Број техничке документације:	2020-250-АРХ-2/9.1.3
Место и датум:	Београд, децембар 2021.год.

2/9.1.1.1.4 ИЗЈАВА ОДГОВОРНОГ ПРОЈЕКТАНТА

Одговорни пројектант **ПРОЈЕКТА КОНСТРУКЦИЈЕ РЕКОНСТРУКЦИЈЕ И АДАПТАЦИЈЕ СТАНИЧНЕ ЗГРАДЕ У СТАНИЦИ НОВИ САД**
2/9.1.1.1 Пројекат конструкције , реконструкције и адаптације станичне зграде устаници Нови Сад-СТАТИЧКИ ПРОРАЧУН, који је део ПЗИ - Пројекта за извођење за изградњу пруге Београд - Суботица државна граница (Келебија), **ДЕОНИЦА ПРУГЕ НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)**, у Новом Саду, Кисачу, Степановићеву, Змајеву, Врбасу, Ловћенцу, Малом Иђошу, Бачкој Тополи, Жеднику, Наумовићеву и Суботици, К.О. Нови Сад I, К.О. Нови Сад IV, К.О. Кисач, К.О. Руменка, К.О. Степановићево, К.О. Ченеј, К.О. Бачко Добро Поље, К.О. Врбас, К.О. Врбас - град, К.О. Змајево, К.О. Куцура, К.О. Ловћенац, К.О. Мали Иђош, К.О. Фекетић, К.О. Бачка Топола, К.О. Бачка Топола - Град, К.О. Мали Београд, К.О. Биково, К.О. Доњи Град, К.О. Жедник, К.О. Нови Град, К.О. Палић, К.О. Стари Град, на катастарским парцелама према списку приложеном у Главној свесци:

Слободан Наумовић, дипл. грађ. инж.

И З Ј А В Љ У Ј Е М

1. да је пројекат у свему у складу са издатим Локацијским условима:

-бр. ROP-MSGI-7141-LOC-1/2020, Заводни број: 350-02-00109/2020-14 од 08.05.2020,

-бр. ROP-MSGI-931-LOCA-3/2020, Заводни број: 350-02-00192/2020-14 од 29.05.2020;

-бр. ROP-MSGI-28188-LOCAH-6/2021, Заводни број: 350-02-01883/2021-07 од 30.09.2021. год.

2. да је пројекат у свему у складу са пројектом за грађевинску дозволу и издатом грађевинском дозволом:

-бр. ROP-MSGI-27315-CPI-2/2021, Заводни број: 351-02-03590/2021-07 од 26.10.2021.год.

3. да је пројекат израђен у складу са Законом о планирању и изградњи, прописима, стандардима и нормативима из области изградње објеката и правилима струке;

4. да је пројекат у свему у складу са начинима за обезбеђење испуњења основних захтева за објекат прописаних елаборатима и студијама.

Одговорни пројектант:	Слободан Наумовић, дипл. грађ. инж.
Број лиценце:	310 3056 03
	Потпис:
Број техничке документације:	2020-250-АРХ-2/9.1.1
Место и датум:	Београд, децембар 2021.год.

САДРЖАЈ ДЕЛОВА ПРОЈЕКТА

1. НОСАЧИ СТАКЛЕНЕ ФАСАДЕ ЗГРАДЕ
2. ВЕСТИБИЛ – ГАЛЕРИЈА
3. СПОЉНИ БЕТОНСКИ ЛИФТ – ЛИФТ 1
4. ВЕСТИБИЛ – ЧЕЛИЧНИ ЛИФТ – ЛИФТ 2
5. НОСАЧИ ЕЛЕКТРО ОПРЕМЕ
6. ТЕМЕЉНА ПЛОЧА ДИЗЕЛ АГРЕГАТА
7. НОСАЧИ КЛИМА КОМОРА У КРИЛУ Б И КРИЛУ А
8. ЗАТВАРАЊЕ ОТВОРА У КРОВУ
9. ОТВАРАЊЕ ОТВОРА У КРОВУ
10. ЧЕЛИЧНА КОНСТРУКЦИЈА ЗА НОШЕЊЕ ОРМАНА ЗА ТК ОПРЕМУ

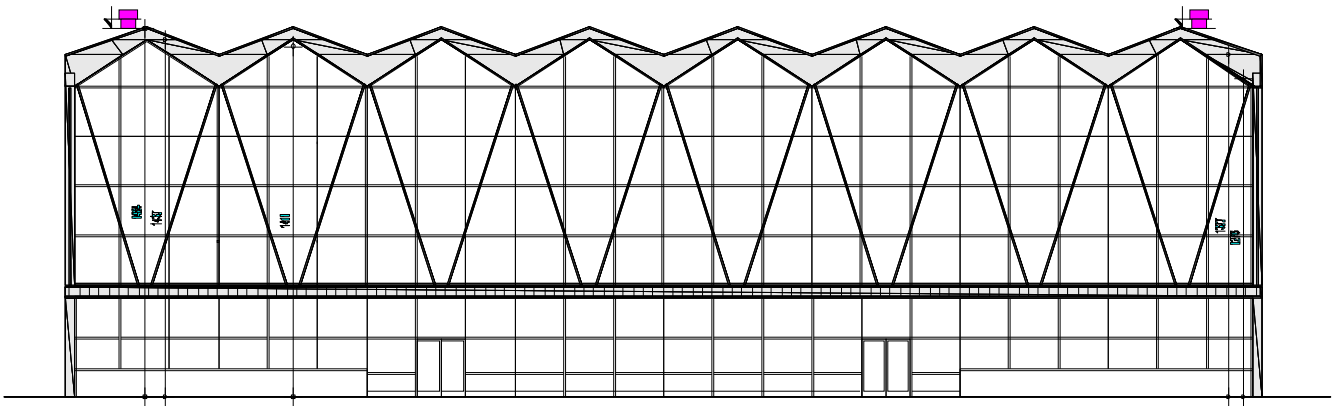
2/9.1.1.5. ТЕКСТУАЛНА ДОКУМЕНТАЦИЈА

ТЕХНИЧКИ ОПИС

уз статички прорачун конструкције

1. НОСАЧИ СТАКЛЕНЕ ФАСАДЕ

Пројектом је предвиђена реконструкција и адаптација станичне зграде железничке станице у Новом Саду при чему је била у плану и замена комплетне стаклене фасаде на централном делу објекта.



спољни изглед централне фасаде

Постојећа стаклена фасада станичне зграде у Новом Саду се састоји од осам поља у виду портала оивичених армирано бетонским стубовима, армирано бетонским гредама у нивоу надстрешнице изнад улаза и у врху портала и тестерастом армирано бетонском плочом крова вестибила. Хоризонтални размак стубова износи 6.0м а укупна висина стубова износи 12.50м прои чему висина стубова у зони фасадног портала, изнад улазне надстрешнице, износи 7.90м док висина портала у слемену кровне плоче износи 9.80м. Конструкција стаклене фасаде портала је постављена испред бетонске конструкције зграде, ка спољној страни објекта, и састоји се од једнослојних стаклених панела постављених у хоризонталне и вертикалне алуминијумске профиле ширине 40мм. Алуминијумске вертикале су постављене на размаку од 2.0м, по две у пољу портала, и једна вертикала у зони армирано бетонских стубова, док су алуминијумске хоризонтале постављене на размаку од 1.0м, нерено по вертикали. Пошто алуминијумски профили, а нарочито вертикале, немају велику моћ ношења на овако великој висини, од 8.0 -10.0м, иза сваке друге хоризонтале је постављен челични правоугаони профил исте ширине као алумонијумски и одговарајуће висине као додатна потпора комплетној фасади у циљу повећања носивости конструкције и спречавања прекомерних хоризонталних деформација.

Пројектом реконструкције и адаптације станичне зграде железничке станице Нови Сад предвиђена је, поред осталог, и интервенција на стакленој фасади станичне зграде. Ова интервенција подразумева постављање нових термопан двослојних стаклених панела у нове алуминијумске хоризонталн и вертикалн профиле као носаче стакала. Заменом стакалених панела и алуминијумске браварије, на стакленој фасади објекта, извршена је и замена челичних хоризонталних носача који служе као потпора алуминијумској конструкцији. Ови челични носачи су правоугаоног облика исте ширине као алуминијумске хоризонтале и висине

у складу са урађеним статичким прорачуном. Челилне хоризонтале су постављене на истом растојању као на постојећој фасади, односно свака друга алуминијумска хоризонтала је ојачана челичном хоризонталом исте ширине при чему силуета хоризонталних носача није промењена. Хоризонтални челични профили се ослањају на челичне вертикалне профиле у зони армирано бетонских стубова а који су постављени иза алуминијумских вертикалних носача при чему ни њихова силуета није промењена обзиром да су профили истих ширина 50мм. Веза вертикалних носача са армирано бетонским стубовима остварена преко ослоначке плоче хемијским анкерима постављеним на сваком месту укрштања вертикалних са челичним хоризонталним носачима тако да је веза са бетоном скривена. У дну челични стубови су преко ослоначке плоче и хемијских анкера повезани са армирано бетонском континуалном гредом која се пружа између армирано бетонских стубова

Прорачун носача фасаде извршен је помоћу рачунарског програма TOWER при чему треба напоменути да је прорачун и димензионисање елемената конструкције урађен искључиво за челични део конструкције фасаде, односно за челичне хоризонталне носаче. Прорачун и доказ носивости и стабилности алуминијумски елемената констркције фасаде је предмет другог статичког прорачуна који је обавеза произвођача и Извођала алуминијумске конструкције.

Употребљени материјал : челик S235

2. ВЕСТИБИЛ - ГАЛЕРИЈА

Поред наведених радова на замени носача стаклених фадсада унутар објекта железничке станице, у вестибилу, предвиђена је израда галерије постављене уз фасадне зидове. Галерија се налази на висини од +3.37 у односу на коту приземља ±0.00.

Носач пода галерије је челични профилисани ТР лим испуњен бетоном и армиран у складу са прорачуном постављен преко секундарне челичне конструкције. Ова конструкција се састоји од кутијастих ХОП профила који се налазе на размаку од 1.0 м а ослањају се на подужне носаче пројектоване од ваљаних УНП профила постављених у виду кутије. Ови профили се ослањају на челичне ригле попречних рамова које се на једној страни ослањају на постојеће армирано бетонске стубове вестибила а на другој страни на челичне стубове од кутијастих ХОП профила.

Стубови галерије се фундирају на армирано бетонске темеље самце на дубини од -1.0м.

Квалитет материјала за челичну конструкцију одговара челику S 235 JRG2. У циљу рационализације пресека димензије су одређене уз услов искоришћења допуштених напона, допуштених виткости притиснутих штапова и допуштених угиба.

Антикорозиону заштиту челичне конструкције извести у свему према одредбама Правилника sa антикорозивну заштиту SRPS ISO 12944/2002.

Извођач радова је дужан да се, пре извођења радова, упозна са пројектном документацијом, локацијом на којој се изводи објекат и провери све мере на лицу места. Промена делова пројектне документације и измене у току извођења радова могуће је извести само уз предходну сагласност одговорног пројектанта. Обавеза Извођача је да прибави сву потребну атестну документацију.

Инвеститор је дужан да за време израде конструкције у радионици и монтаже на градилишту организује стручни надзор.

Материјали који су употребљени су : Челик С 235 ЈРГ2.
Бетон МБ30, арматура Б500

3. СПОЉНИ БЕТОНСКИ ЛИФТ – ЛИФТ 1

Пројекат конструкције армиранобетонског језгра лифта, предвиђен је у оквиру реконструкције и адаптације станичне зграде железничке станице Нови Сад. Лифт се налази у атријуму крила А станичне зграде између оса 3 и 4, као и оса В и Г.и постављен је да савлада висинску разлику од коте ±0.00 до коте +7.80 . Конструкција лифтовског језгра висине 13.88м се састоји од армирано бетонских зидова , дебљине 20цм, ослоњених на армирано бетонску темељну плочу дебљине 40цм.

Димензија темељне плоче је 2.35m x 3.20m а дубина фундирања се налази на коти -2.00m од коте ±0.00.. Унутрашњи габарит лифта износи 2.6m x 1.75m дик су спољашње димензије лифтовског језгра 3.00m x 2.15m. Горња, кровна, плоча језгра лифта је дебљине 20цм и налази се на коти +11.60m. Изнад кровне плоче, на врху конструкције, је формиран армирано бетонски венац дебљине 20cm и висине 0.485m као наставак обимних зидова лифтовског језгра.

Статички прорачун и димезионисање армирано бетонске конструкције лифтовског језгра је урађен као тродимензионални модел уз примену рачунарског пакета TOWER.

Материјали који су примењени су : бетон МБ30, арматура Б500

4. ВЕСТИБИЛ - ЧЕЛИЧНИ ЛИФТ – ЛИФТ 2

Пројекатом реконструкције и адаптације станичне зграде железничке станице Нови Сад предвиђена је изградња лифта који се налази у вестибилу железничке станице у непосредној близини постојећег армирано бетонског степеништа. Пројектован је да као панорамски лифт, са свим зидовима од стакла, са задатком да савлада висинску разлику од 4.090м односно висину између пода вестибила и првог спрата објекта са ког се излази на пероне железничке станице.

Конструкција језгра лифта је пројектована као челична констртукција ослоњена на армирано бетонско лифтовско окно правоугаоне основе, унутрашњих димензија 197x288цм. Вертикални носећи елементи су стубови предвиђени од кутијастих профила квадратног попречног пресека, ХОП □ 100x100x4, постављени на међусобном растојању од 2.76м у једном правцу и 1.85м у другом правцу. Хоризонтални профили, који повезују стубове, су пројектовани од кутијастих профила правоугаоног попречног пресека ХОП □ 100x80x4 профила и постављени на различитим међусобним растојањима од 1100 до 1800мм што је резултат начина постављања и „качења“ стакла.

Стубови лифта се преко ослоначких челичних плоча ослоња на дно новопројектоване армирано-бетонске јаме дубине 170цм. Кота фундирања лифтовске јаме је на -1.90м рачунато од коте пода вестибила ±0.00. Дебљина темељне плоче је 30цм а дебљина зидова је 20цм. Дубина јаме од коте 0.00 је 1.60м.

Предвиђено је да се челична конструкција лифтивског језгра изведе у завареној изради на лицу места уз примену што крупнијих монтажних елемената урађених у радионици..

Статички прорачун и димезионисање челичне конструкције лифтовског језгра је урађен као тродимензионални модел уз примену рачунарског пакета TOWER.

Материјали који су примењени су : бетон МБ30, арматура Б500
Челик С235 ЈРГ2

5. НОСАЧИ ЕЛЕКТРООПРЕМЕ

Пројектом је предвиђено да се у постојећој згради железничке станице у Новом Саду постави нова електронска опрема за управљањем железничким саобраћајем. Опрема је смештена у једној просторији на спрату при чему тежина појединачних комада износи 800 kg и 1226 kg, односно тежина опреме је 10.00 kN/m^2, 13.35 kN/m^2 и 15.35 kN/m^2. Пошто је предметна просторија тренутно канцеларијски простор, за коју прорачунско оптерећење износи 2.00 kN/m^2, било је потребно пројектовати додатну конструкцију која би била у стању да понесе ново оптерећење.

Из наведених разлога је пројектован челични хоризонтални роштиљ за ношење опреме, подигнут од пода око 30 мм, који своје оптерећење преноси на постојеће армирано бетонске стубове. Роштиљ се састоји од примарних и секундарних носача чије се горње површине налазе у истој равни јер се на њега наслањају стубићи дуплог пода. Сви примарни носачи су пројектовани од ваљаних УНП 180 носача док су сви секундарни носачи пројектовани од кутијастих профила правоугаоног попречног пресека ХОП 100x50x4. Примарни носачи су постављени по обиму просторије као у средишњем делу просторије као попречни носачи. Обимни носачи су једноструки профили УНП 180, док су они у средини просторије дупли УНП 180 профили

постављени тако да формирају кутију. Секундарни носачи се постављени у подужном правцу на осном размаку од 600 мм колико износи растер стубића дуплог, односно подигнутог пода.

Сви елементи конструкције су међусобно заварени на градилшту при монтажи а веза челичног роштиља са армирано бетонским струбовима остварена је анкер завртњевима 2М16 ... 5.6.

Употребљен матеијал : челик С235ЈРГ2

6. ТЕМЕЉНА ПЛОЧА ДИЗЕЛ АГРЕГАТА

Пројектом електро инсталација, за потребе станичне зграде у железничкој станици Нови Сад, предвиђено је постављање дизел електричног генератора у слободном простору у непосредној близини зграде. Као конструкција за ослањање дизел генератора предвиђена је израда армирано бетонске темељна плоча која својим габаритима задовољава потребе смештаја дузела при чему је око њега омогућен слободни простор са свих страна у ширини од око 60 цм. Темељна плоча је пројектована од бетона МБ30 и армирана мрежастом арматуром Q188 док су ободне греде армиране шипкастом арматуром Б500Б.

Прорачун темељне плоче и кавеза чилера урађена је помоћу програмског пакета TOWER.

Употребљени материјал : - бетон МБ25, - арматура Б 500Б

7. НОСАЧИ КЛИМА КОМОРА У КРИЛУ Б И У КРИЛУ А

Међуспратна конструкција спрата је армирано бетонска ситноребраста таваница која је предвиђена за ношење корисног терета интензитета 1.50 kN/m^2. Према пројекту машинских инсталација у крилу Б станичне зграде железничке станице Нови Сад, упросторији Б2.1 на коти +7.80, од коте 10-12 и Г-Д, је предвиђено да се поставе две клима комор чије тежине превазилазе оптерећење на које је таваница рачуната. Из тог разлога је у наведеној просторији извршено пројектовање додатне челичне конструкције која оптерећења од клима комора преноси на армирано бетонске стубове објекта без преношења оптерећења на постојећу таваницу.
Пројектом је предвиђено формирање челичне конструкције у виду роштиља при чему се главни носачи UNP200 „леђима“ постављају уз постојеће армирано бетонске зидове и за њих везују хемијским анкерима. Главни попречни носачи, који се састоје од 2 UNP120 профила, постављени су „леђа у леђа“ и својом горњом страном се налазе у истој равни са подужним носачима. Секундарни носачи на које се директно ослањају клима коморе предвиђене су од кутијастих профила правоугаоног попречног пресека постављени су тако да се њихова горња поовршина налази у истој равни са свим осталим носачима, подужним и попречним. Међусобне везе свих елемената конструкције сре остварују заваривањем на лицу места, односно на градилишту.
Статички прорачун конструкције је урађен у складу са правилкником за оптерећење објеката високоградње. Оптерећења на која је објекат прорачунат су : стално оптерећење (сопствена тежина конструкције) и оптерећење од преме Прорачун конструкције објеката је урађен на рачунару уз примену програмског пакета TOWER. Димензионисање елемената конструкције је

урађено у свему према Правилнику за димензионисање челичних конструкција а у циљу рационализације пресека димензије су одређене уз услов искоришћења допуштених напона, допуштених виткости притиснутих штапова и допуштених угиба.
Антикорозиону заштиту челичне конструкције извести у свему према одредбама Правилника sa антикорозивну заштиту SRPS ISO 12944/2002.
Извођач радова је дужан да се, пре извођења радова, упозна са пројектном документацијом, локацијом на којој се изводи објекат и провери све мере на лицу места. Промена делова пројектне документације и измене у току извођења радова могуће је извести само уз предходну сагласност одговорног пројектанта. Обавеза Извођача је да прибави сву потребну атестну документацију.
Инвеститор је дужан да за време израде конструкције у радионици и монтаже на градилишту организује стручни надзор.

Напомена :

- Све мере проверити на лицу места пре било каквог сечења, украјања и заваривања
- При постављању челичне конструкције за ношење клима комора потребно је обезбедити издизање конструкције изнад пода према графичкој документацији
- Подужне секундарне носаче на које се директно ослањају клима коморе поставити и заварити за попречне главне носаче тек после извршеног мерења размака ослонаца на клима коморама

Употребљени материјал : - челик S235 JRG2

8. ЗАТВАРАЊЕ ОТВОРА У КРОВУ

Међуспратна конструкција спрата је армирано бетонска ситноребраста таваница која је предвиђена за ношење корисног терета интензитета 1.50 kN/m^2. Према пројекту машинских инсталација у крилу Б станичне зграде железничке станице Нови Сад, упросторији Б2.1 на коти +7.80, од коте 10-12 и Г-Д, је предвиђено да се поставе две клима комор чије тежине превазилазе оптерећење на које је таваница рачуната. Из тог разлога је у наведеној просторији извршено пројектовање додатне челичне конструкције која оптерећења од клима комора преноси на армирано бетонске стубове објекта без преношења оптерећења на постојећу таваницу. При постављању додатне челичне конструкције потребмно је обезбедити издизање конструкције изнад пода према статичком прорачуну.

9. ОТВАРАЊЕ ОТВОРА У КРОВУ

Пројектом архитектуре у постојећој међуспратној конструкцији крова, армирано бетонске ситноребрасте таванице, предвиђено је отварање отвора за пролаз канала машинских инсталација. Око отвора би био озидан парапет, висине 50 цм, ради проидржавања слојева кровног покривача. Обзиром да се ради о ситноребрастој таваници приликом отварања новог отвора морало би да се секу два ребра, гредице, предметне таванице. Због тога је предвиђено да се са ребра која се скраћују подухвате са доње стране челичним профилом који би своје реакције пренео на најближе цело ребро, на једној страни, и на блиску армирано бетонску греду, на другој страни.
Приликом прорачуна извршена су два статичка прорачуна : Статички прорачун при постојећем стању и Статички прорачун при новопројектоованом стању. Прорачуни су урађени из разлога

упоређивања статичких утицаја појединих елемената конструкције ради упређивања њиховог стања пре и после интервенције при отварању новог отвора.

Након израде статичких прорачуна за Постојеће и Новопројектовано стање констатовано је да отварање новог отвора у постојећој армирано бетонској ситноребрастој конструкцији није довело до великих промена у статичким утицајима конструктивних елемената. У појединим гредама, ребрима, међуспратне конструкције за новопројектовано стање дошло је до незнатног повећања статичких утицаја чија вредност износи +1.20%. Ни у ребру које прима реаквију ослонца челичног носача, вексле, није дошло до битне промене у статичким утицајима.
Може се закључити да постојећа ситноребраста међуспратна конструкција, d=30cm, коју чини армирано бетонска плоча, d=5 cm, ојачана армирано бетонским ребрима, b/d=11/30cm, представља просторни равански носач који при конскретном геометријском поремећају врши прерасподелу статичких утицаја у садејству са новопројектованомим челичним носачима.

Напомена:

- Употребљени материјал : - челик : S235 JRG2

10. ЧЕЛИЧНА КОНСТРУКЦИЈА ЗА НОШЕЊЕ ОРМАНА ЗА ТК ОПРЕМУ

Према пројекту у просторији бр. А1.19, на спрату постојеће зграде железничке станице у Новом Саду, предвиђено је да се поставе ормани за ТК опрему. Тежина опреме је 10.00 kN/m^2. Пошто је предметна просторија тренутно канцеларијски простор, а чија је међуспратна конструкција прорачуната на корисно оптерећење од 2.00 kN/m^2, било је потребно пројектовати додатну носећу конструкцију. Нова конструкција мора да буде у стању да понесе ново оптерећење и пренесе га на армирано бетонске греде и стубове објекта, без преношења оптерећења на постојећу таваницу.

Из наведених разлога је пројектован челични хоризонтални роштиљ за ношење опреме, подигнут од коте завршног пода за око 80 мм, како се не би пренело оптерећење на плочу и како би се обезбедило захтевано хлађење опреме у зони дуплог пода. Роштиљ се састоји од примарних и секундарних носача. Примарне носаче можемо поделити у попречне и подужне носаче. Њихове горње површине налазе се у истој равни, јер се на њих наслањају стубићи дуплог пода. Примарни попречни носачи су сачињени од два ваљана УНП 220 носача који формирају кутијасти попречни пресек. Примарни подужни носачи су пројектовани од кутијастих профила правоугаоног попречног пресека ХОП 180x100x5 и постављени су на размаку од 600 мм, колико износи растер стубића дуплог, односно подигнутог пода. Секундарни носачи пројектовани од кутијастих профила правоугаоног попречног пресека ХОП 100x60x5 и служе за стабилизацију конструкције у хоризонталној равни. Конструкција се примарно ослања на армирано бетонске јасктуке са којих се оптерећење преноси на греде и стубове.

Сви елементи конструкције су међусобно заварени на градилшту при монтажи, а веза челичног роштиља са армирано бетонским јастуцима и стубовима, остварена је хемијским анкерима **Injection System VMZ 105 M16**.

Употребљен матеијал : челик С235ЈРГ2

Саставили :

Јелена Гојгић, дипл.грађ.инж.

Слободан Наумовић, дипл.грађ.инж.

САОБРАЋАЈНИ ИНСТИТУТ ЦИП д.о.о
Немањина 6/IV, 11000 Београд

2/9.1.1.6.
НУМЕРИЧКА ДОКУМЕНТАЦИЈА

1 НОСАЧИ СТАКЛЕНЕ ФАСАДЕ ЗГРАДЕ

АНАЛИЗА ОПТЕРЕЋЕЊА

А. СТАЛНО ОПТЕРЕЋЕЊЕ g

** Сопствену тежину програмски пакет TOWER срачунава сам

- тежина стаклених панела : ..... g = 0.45 kN/m²
- тежина подконструкције : ..... g = 0.05 kN/m

Тежине стаклених панела по пољима :

Поље 1 (правоугаоно) :	0.45*2.0*1.0 / 2	.....	G_1 = 0.45 kN
Поље 2 (троугаоно) :	0.45*2.0*1.27 / 3	.....	G_2 = 0.38 kN
	0.45*2.0*1.27 *2 / 3	.....	G_3 = 0.76 kN
Поље 3 (трапезно) :	0.45*2*(1.27+1.90)/2 / 2	.....	G_4 = 0.72 kN

Б. ОПТЕРЕЋЕЊЕ ВЕТРОМ (према СРПС ЕН 1991-1-4/НА:2017) w

Оптерећење ветром за најближу локацију, Нови Сад

- фундаментална вредност основне брзине ветра : ..... $v_{b,0}$ = 21 m/s
- коеф. правца (препоручена вредност) : ..... c_{dir} = 1.0
- коеф. сезонског деловања (препоручена вредност) : ... c_{season} = 1.0
- коеф. вероватноће (повратни период 50 година) : ..... c_{prob} = 1.0
- коефицијент топографије (препоручено) : ..... c_0 = 1.0
- категорија терена : II
- густина ваздуха : ..... ρ = 1.25 kg/m³
- висина објекта : ..... z = 14.40 m
- дужина храпавости (табела 4.1): ..... z_0 = 0.05 m
- дужина храпавости (за категорију терена II) : ..... $z_{0,II}$ = 0.55 m
- минимална дужуна храпавости : ..... z_{min} = 2.0 m
- максималнаа дужуна храпавости : ..... z_{max} = 200.0 m
- фактор турбуленције (препоручено 4.4) : ..... κ_1 = 1.0
- коефицијент топографије (препоручено 4.3.3.) : ..... $c_0(z)$ = 1.0

Основна брзина ветра : $c_{dir}*c_{season}*v_{b,0}$ = 1.0*1.0*21.0 ..... v_b =21 m/s

Основни притисак ветра : $0.5*\rho*v_b^2$ = 0.5*1.225*21.0² ..... q_b = 270.11 N/m²

Коефицијент терена : $0.19*(z_0/z_{0,II})^{0.07}$ = 0.19*(0.05/0.55)^0.07 ..... k_r = 0.16

Коефицијент храпавости : $k_r*\ln(z/z_0) = 0.16*\ln(14.40/0.05)$ ..... $c_r(z) = 0.906$

Средња брзина ветра : $c_r(z)*c_0(z)*v_b = 0.906`*1.0*21.0$ ..... $v_m(z) = 19.03$ m/s

Интензитет турбуленције :

$k_1 / (c_0(z)*\ln(z/z_0)) = 1.0 / (1.0*\ln(14.40/0.05))$ ..... $I_v(z) = 0.177$

Коефицијент изложености (за $c_0(z)=1.0$ и $\kappa_1=1.0$ сл.4.2) : ..... $c_e(z) = 1.80$

Ударни притисак ветра (peek velocity pressure) :

$(1+7* I_v(z)) *0.5*\rho*v^2m(z) / 9.81 =$

$= (1+7*0.177) *0.5*1.25*19.03^2 / 1000$ ..... $q_p(z) = 0.507$ kN/m^2

Притисак ветра на спољну површину : $w_e = q_p(z_e) * c_{pe}$ kN/m^2

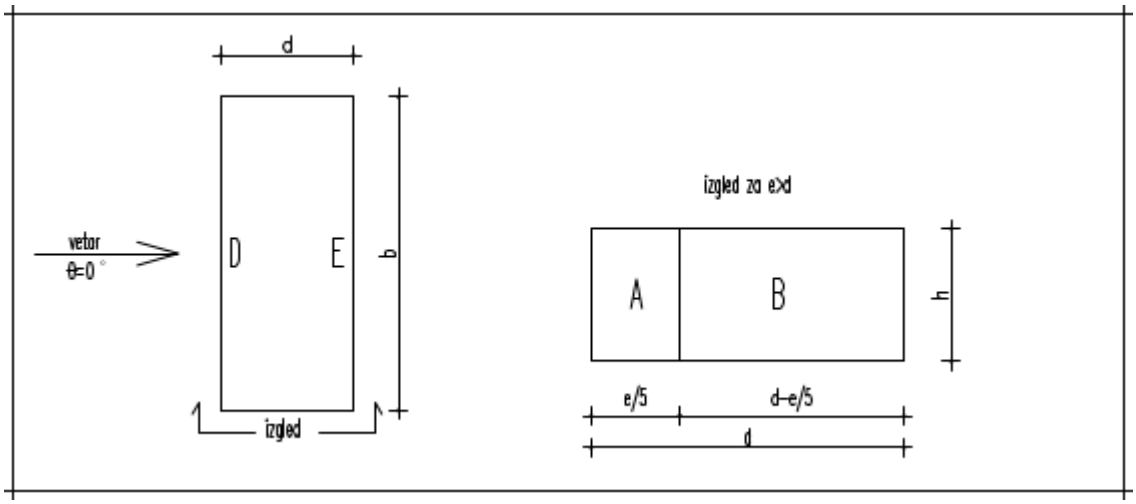
$w_e = 0.507 * c_{pe}$ kN/m^2

Б.1 КОЕФИЦИЈЕНТИ СПОЉАШЊЕГ ПРИТИСКА ВЕТРА НА ЗИДОВЕ, c_{pe}

Према 7.2.2 – Вертикални зидови зграда правоугаоне основе

Димензије објекта : дужина : b = 48.0 m ширина : d = 32.0 m висина : h = 14.40 m

Дејство ветра на страну D Угао дејства ветра : $\theta = 0°$



e = min (b = 48.0 m, 2*h = 2*14.40 = 28.8 m) → e = 28.8 m < d = 32.0m

h/d = 14.4/32.0 = 0.45 ~ 1.0 e/5 = 12.0/5 = 2.40m

Према табели 7.1 – Препоручене вредности коефицијента спољашњег притиска ветра за вертикалне зидове правоугаоне основе

h/d = 6.0/14.0 = 0.428 h/d = 6.0/15.0 = 0.40

ЗОНА	A	B	C	D	E
h/d	$C_{pe,10}$	$C_{pe,10}$	$C_{pe,10}$	$C_{pe,10}$	$C_{pe,10}$
1	-1.2	-0.8	-0.5	**+0.8**	-0,5
≤0.25	-1.2	-0.8	-0.5	+0.8	-0.3

$C_{pe,10}$ = +0.8

Б.2. КОЕФИЦИЈЕНТИ УНУТРАШЊЕГ ПРИТИСКА ВЕТРА, c_{pi}

Димензије објекта : дужина : b = 48.0 m ширина : d = 32.0 m висина : h = 14.40 m

-за угао дејства ветра : θ = 0° - ветар делује на дужу страну зграде

h/d = 14.4/32.0 = 0.45 0.25 < h/d < 1.0

-за коефицијент отвора μ се не може потврдити процена

За c_{pi} усваја неповољнија вредност од +0.2 и **- 0.3**

Б.3. РЕЗУЛТУЈЕЋЕ ДЕЈСТВО ВЕТРА ($c_{pe} + c_{pi}$)

$w = 0.507 * (c_{pe} - c_{pi}) = 0.507*(0.8+0.3) = 0.56$ kN/m^2

В. ОПТЕРЕЋЕЊЕ ТЕМПЕРАТУРОМ (према СРПС ЕН 1991-1-4/НА:2017)

В.1 УЛАЗНИ ПАРАМЕТРИ ЗА ТЕМПЕРАТУРУ

1. 1 Индикативне температуре у унутрашности објекта

$T_{ин}$ = T1 = 20°C (Лето) према Табели 5.1

$T_{ин}$=T2 = 25°C (Зима) према Табели 5.1

1. 2 Индикативне температуре спољашње средине за зграде изнад нивоа тла

Локација : Нови Сад

Минимална температура у хладу $T_{мин}$ = - 21°C према Табели А.1

Максимална температура у хладу:T_{max} = 45°C према Табели А.1

Боја површине фасаде : - сјајне, светле површине

Окренутост фасаде према странама света :

површине окренуте према југо-западу или хоризонталне основе

Tabela 5.2: Indikativne temperature T_{out} za zgrade iznad nivoa tla

Sezona	Značajni faktor		Temperatura T_{out} u °C
Leto	relativna absorptivnost, zavisna od boje površine	0,5 jasna svetla površina	$T_{max} + T_3$
		0,7 svetlo obojena površina	$T_{max} + T_4$
		0,9 tamna površina	$T_{max} + T_5$
Zima			T_{min}

Napomena: Vrednosti maksimalne temperature vazduha u hladu T_{max}, minimalne temperature vazduha u hladu T_{min}, kao i uticaja solarne radijacije T_3, T_4 i T_5, mogu da budu određene u Nacionalnom aneksu. Ako nema podataka na raspolaganju, za područja između 45°N i 55°N severne geografske širine, za elemente sa površinom okrenutim na severo-istok, preporučuju se vrednosti T_3 = 0°C, T_4 = 2°C i T_5 = 4°C, a okrenutim na jugo-zapad ili horizontalne površine, vrednosti T_3 = 18°C, T_4 = 30°C i T_5 = 42°C

T3 = 18°C, према табели 5.2

$T_{оут} = T_{max} + T_3 = 45+18 = 63°C$ (Лето)
$T_{оут} = T_{мин} = -21°C$ (Зима)

1.3 Почетна температура

$T_0 = 10°C$ према Тачки 2.21, прилог Б

В.2 АНАЛИЗА ОПТЕРЕЋЕЊА ОД ТЕМПЕРАТУРЕ

2.1 Анализа оптерећења од температуре на елементе конструкције који затварају грејани простор

Температура Т може апроксимативно да буде одређена као просек унутрашње и спољашње температуре средине $T_{оут}$ и $T_{ин.}$

$T = (T_{ин} + T_{оут})/2 = (20+63)/2 = 41°C$ (Лето)
$T = (T_{ин} + T_{оут})/2 = (25-21)/2 = 2°C$ (Зима)

Компонента равномерне температуре конструкциског елемента

$\Delta T = T-T_o = (41-10) = 31°C$ (Лето)
$\Delta T = T-T_o = (0-10) = -10.0°C$ (Зима)

Оптерећење од температуре:

Темпереатура T1 (лето) : T1 = 31°C

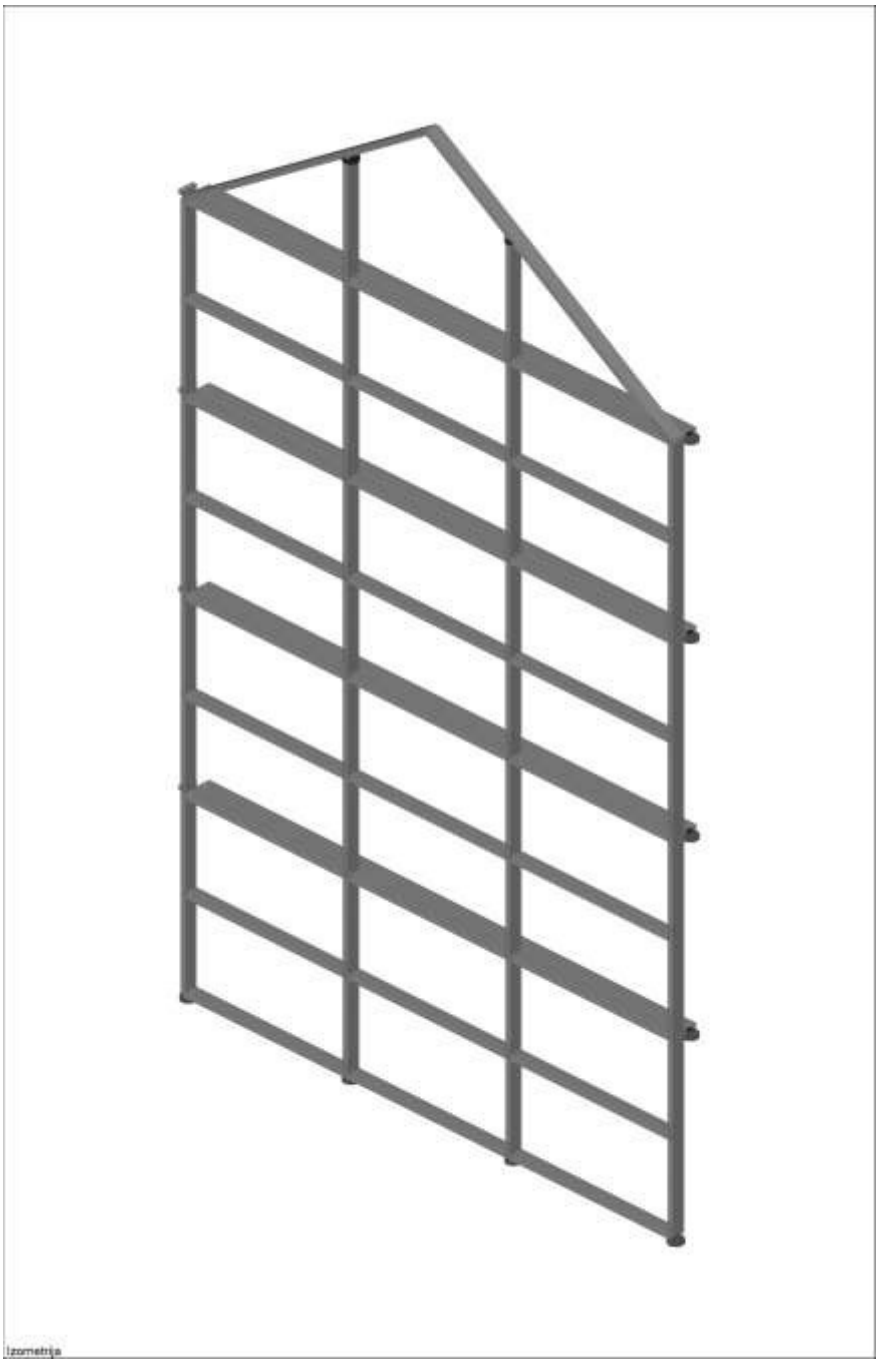
Темпереатура T2 (зима) : T2 = - 10°C

Г. СЕИЗМИЧКИ ПРОРАЧУН

** Сеизмички утицаји нису меродавни обзиром на врсту конструкције, тако да је меродавно хоризонтално оптерећење ветар.

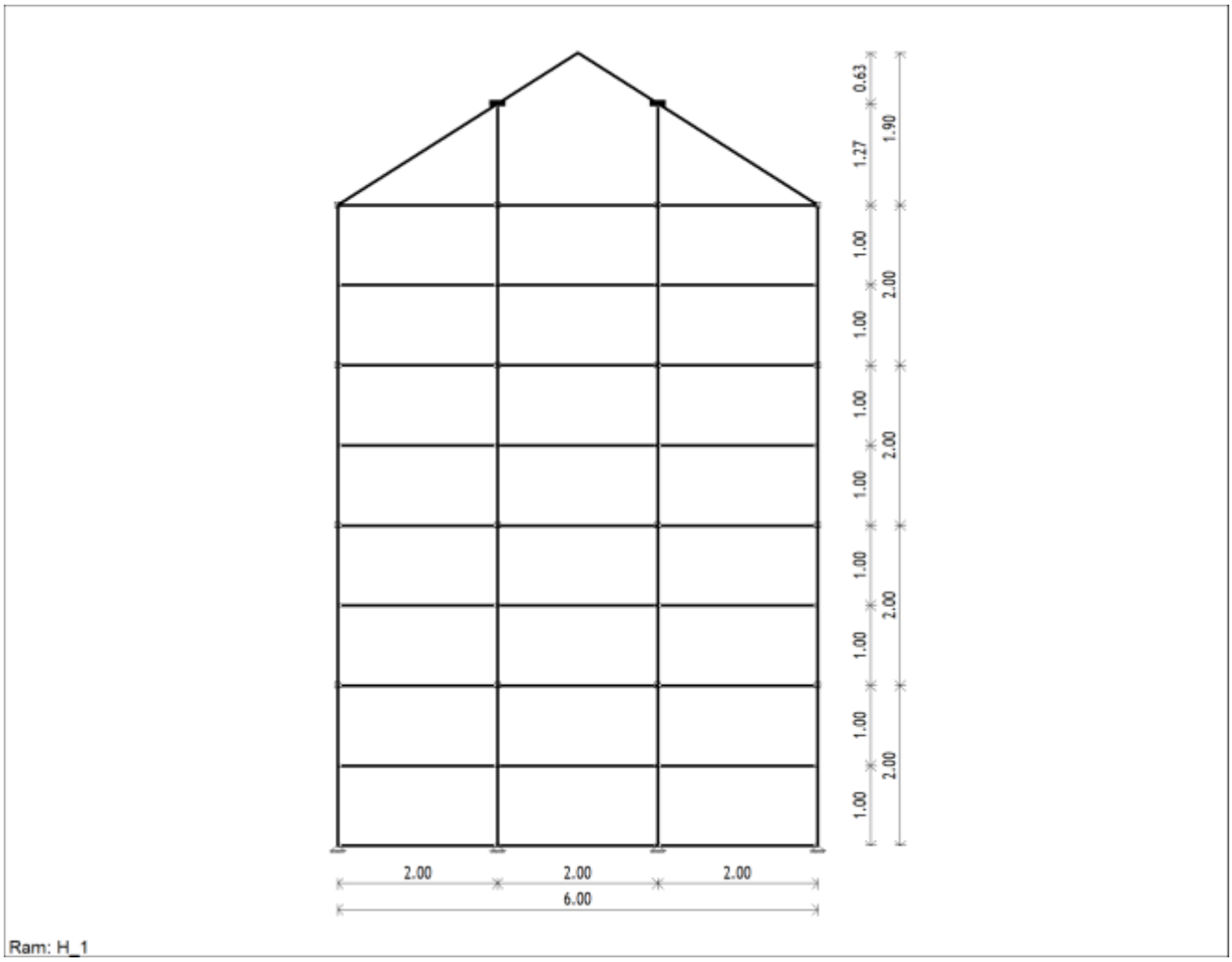
СТАТИЧКИ ПРОРАЧУН

ТРОДИМЕНЗИОНАЛНИ ПРИКАЗ КОНСТРУКЦИЈЕ



1

А. ГЕОМЕТРИЈА КОНСТРУКЦИЈЕ

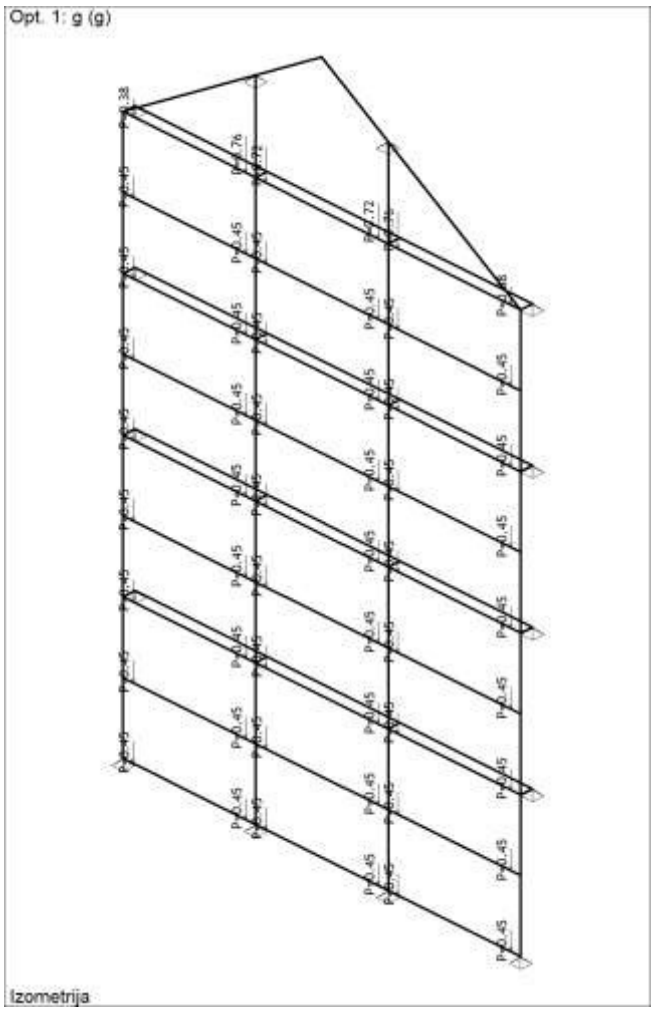


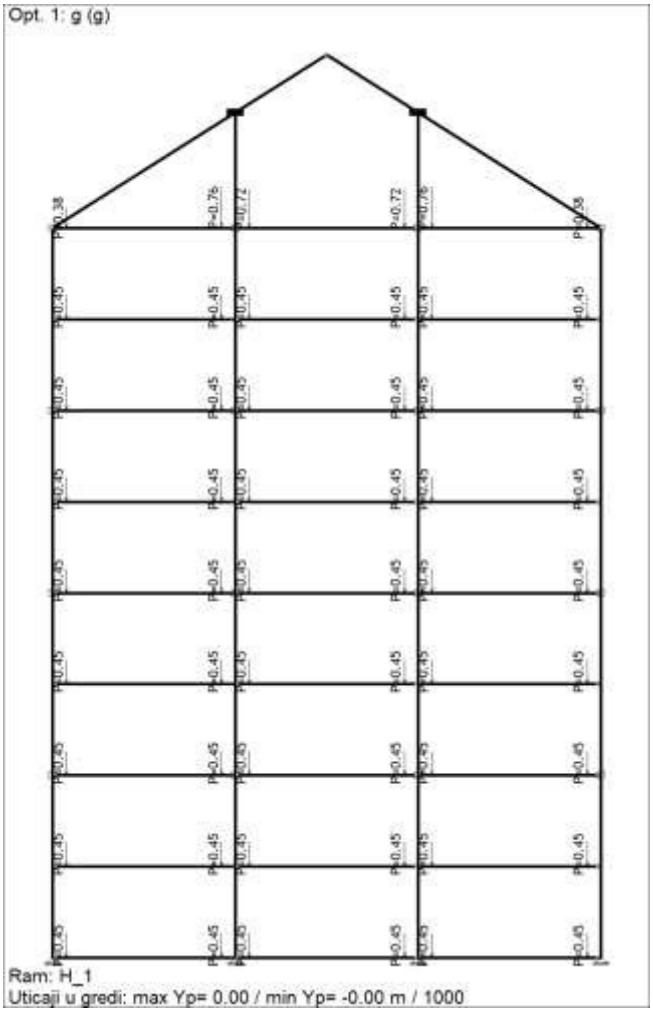
Б. АНАЛИЗА ОПТЕРЕЋЕЊА

** У свему према глобалној Анализи оптерећења

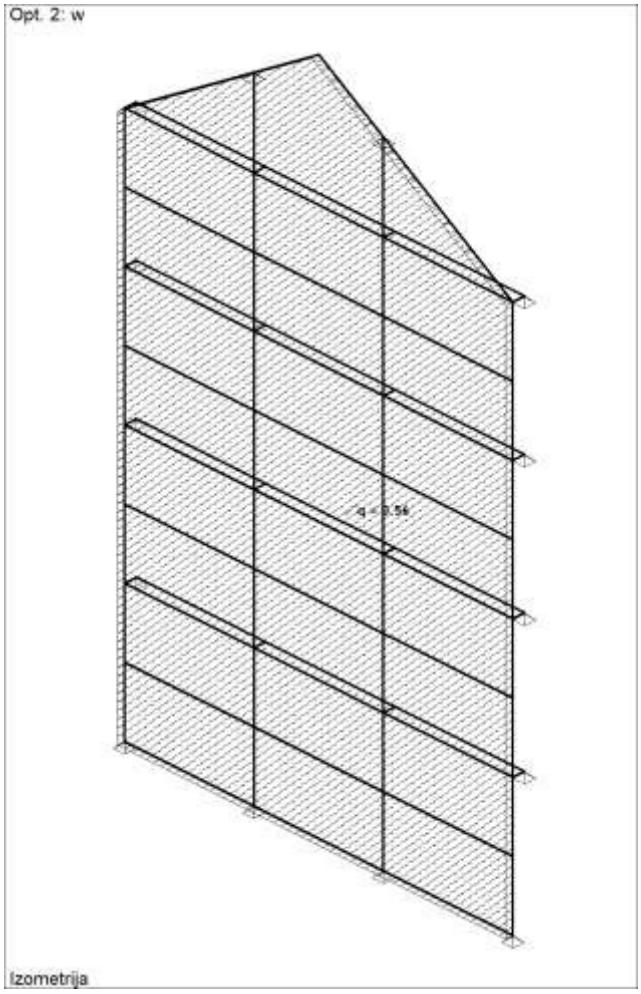
В. ШЕМЕ ОПТЕРЕЋЕЊА

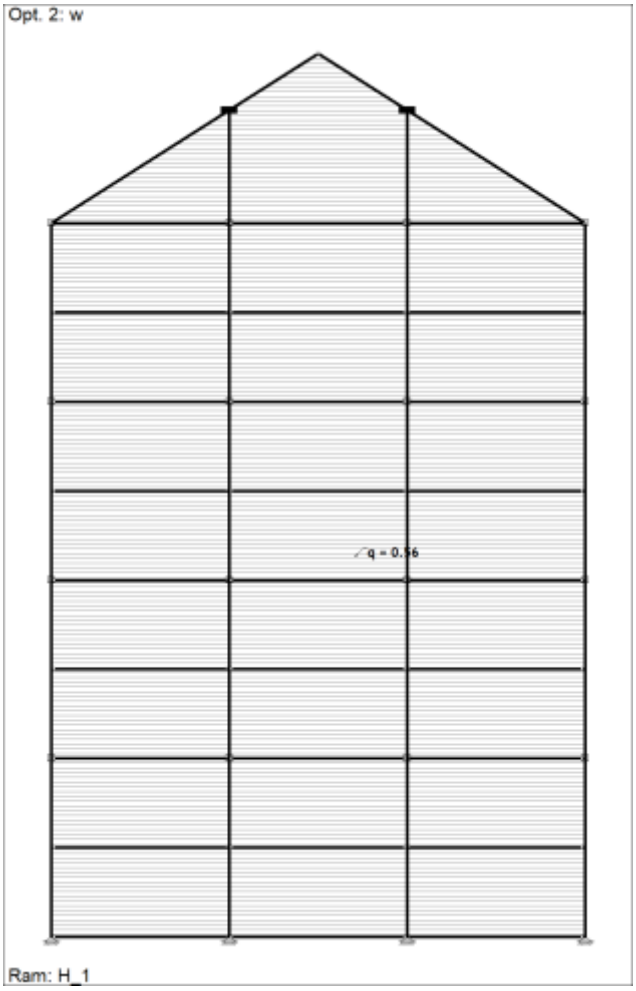
В.1. СТАЛНО ОПТЕРЕЋЕЊЕ g





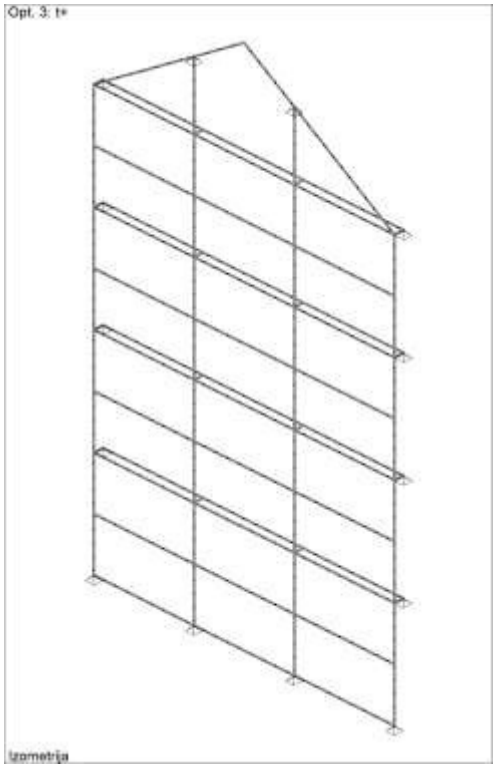
B.2. ОПТЕРЕЋЕЊЕ ВЕТРОМ (према СРПС ЕН 1991-1-4/НА:2017) w

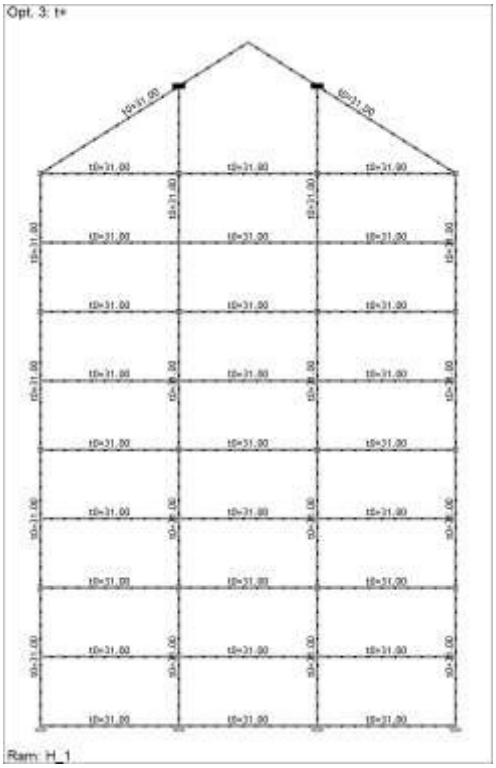




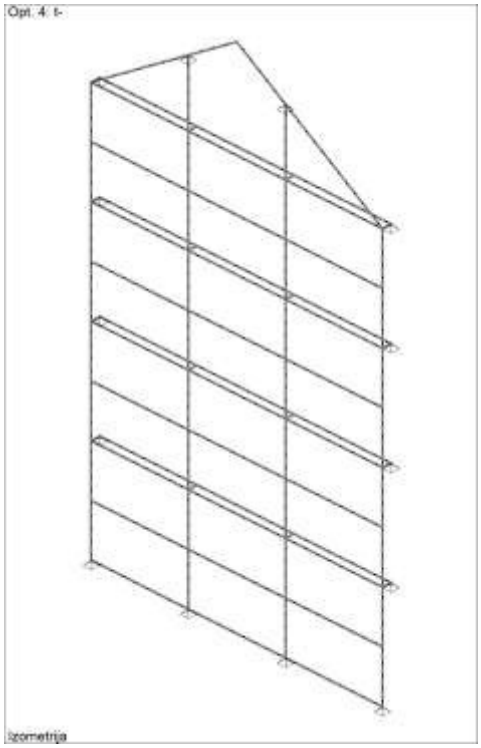
B.3. ОПТЕРЕЋЕЊЕ ТЕМПЕРАТУРОМ (према СРПС ЕН 1991-1-4/НА:2017) T

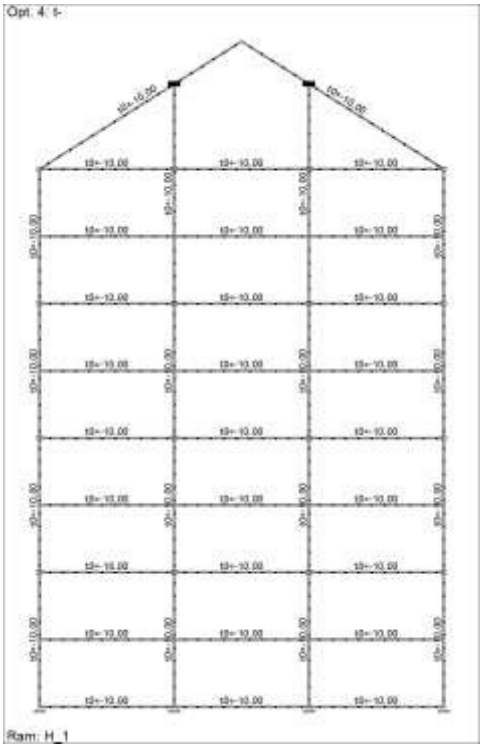
B.3.1 ОПТЕРЕЋЕЊЕ ТЕМПЕРАТУРОМ + T+





B.3.2 ОПТЕРЕЋЕЊЕ ТЕМПЕРАТУРОМ - T-





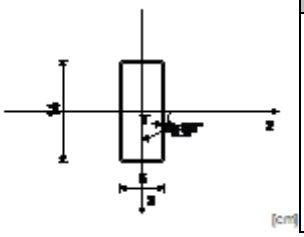
Г. ПРОРАЧУН КОНСТРУКЦИЈЕ

Табела материјала

1	Aluminijum	7.000e+7	0.30	26.50	1.000e-5	2.100e+8	0.30
2	Celik	2.100e+8	0.30	78.50	1.000e-5	2.100e+8	0.30

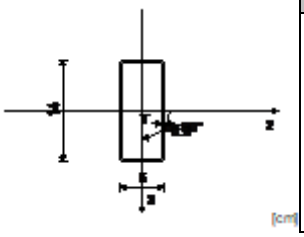
Сетови греда

Set: 1 Presek: HOP [] 140x60x3, Fiktivna ekscentričnost



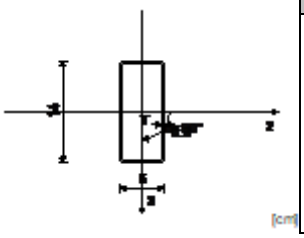
Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Aluminijum	1.141e-3	3.600e-4	8.400e-4	1.916e-6	2.781e-6	7.407e-7

Set: 2 Presek: HOP [] 140x60x3, Fiktivna ekscentričnost



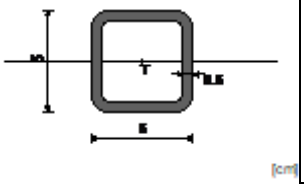
Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Aluminijum	1.141e-3	3.600e-4	8.400e-4	1.916e-6	2.781e-6	7.407e-7

Set: 3 Presek: HOP [] 140x60x3, Fiktivna ekscentričnost



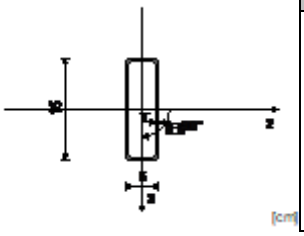
Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Aluminijum	1.141e-3	3.600e-4	8.400e-4	1.916e-6	2.781e-6	7.407e-7

Set: 5 Presek: HOP [] 50x50x5, Fiktivna ekscentričnost



Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
2 - Celik	8.360e-4	5.000e-4	5.000e-4	4.676e-7	2.704e-7	2.704e-7

Set: 6 Presek: HOP [] 150x50x5, Fiktivna ekscentričnost



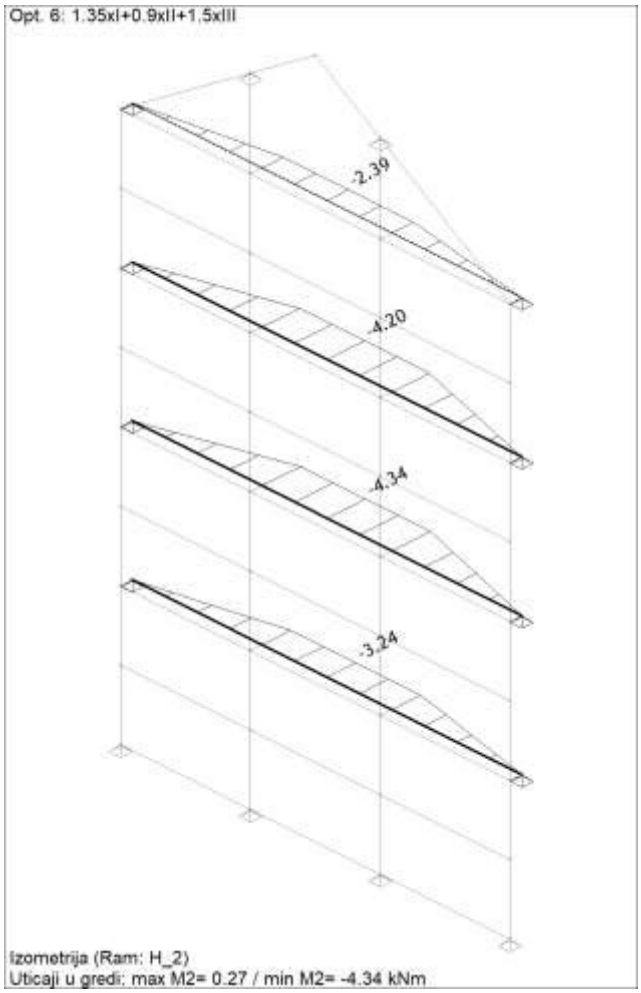
Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
2 - Celik	1.836e-3	5.000e-4	1.500e-3	2.285e-6	4.563e-6	7.779e-7

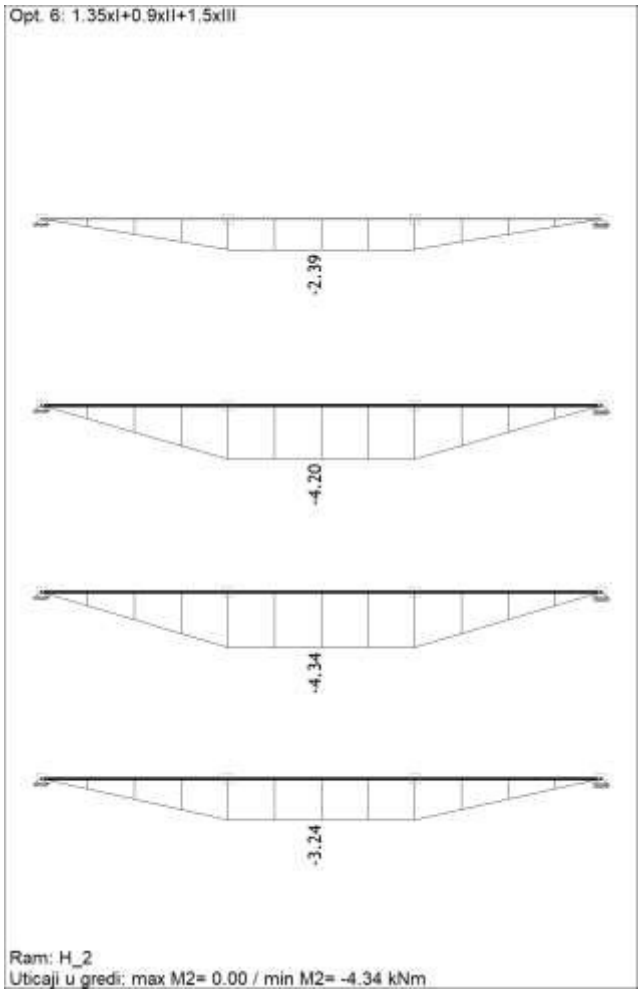
Листа случајева оптерећења

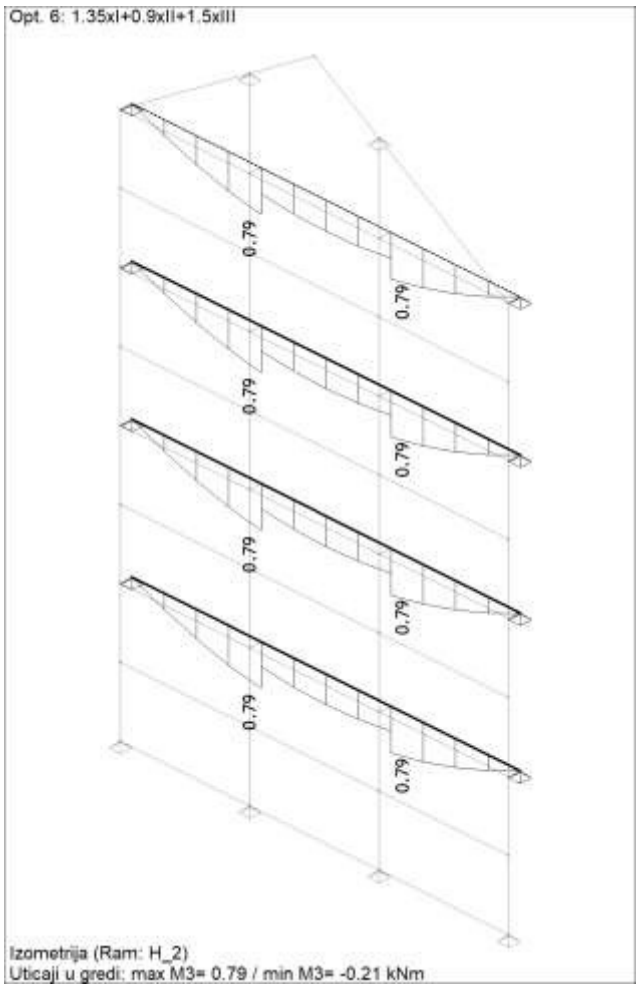
1	g (g)
2	w
3	t+
4	t-
5	Komb.: 1.35xI+0.9xII+1.5xIV
6	Komb.: 1.35xI+0.9xII+1.5xIII
7	Komb.: 1.35xI+1.5xII+0.9xIV
8	Komb.: 1.35xI+1.5xII+0.9xIII
9	Komb.: I+0.9xII+1.5xIV
10	Komb.: I+0.9xII+1.5xIII
11	Komb.: I+1.5xII+0.9xIV
12	Komb.: I+1.5xII+0.9xIII
13	Komb.: 1.35xI+1.5xIV
14	Komb.: 1.35xI+1.5xIII
15	Komb.: 1.35xI+1.5xII
16	Komb.: I+1.5xIV
17	Komb.: I+1.5xIII
18	Komb.: I+1.5xII
19	Komb.: 1.35xI
20	Komb.: I+II (I+II)

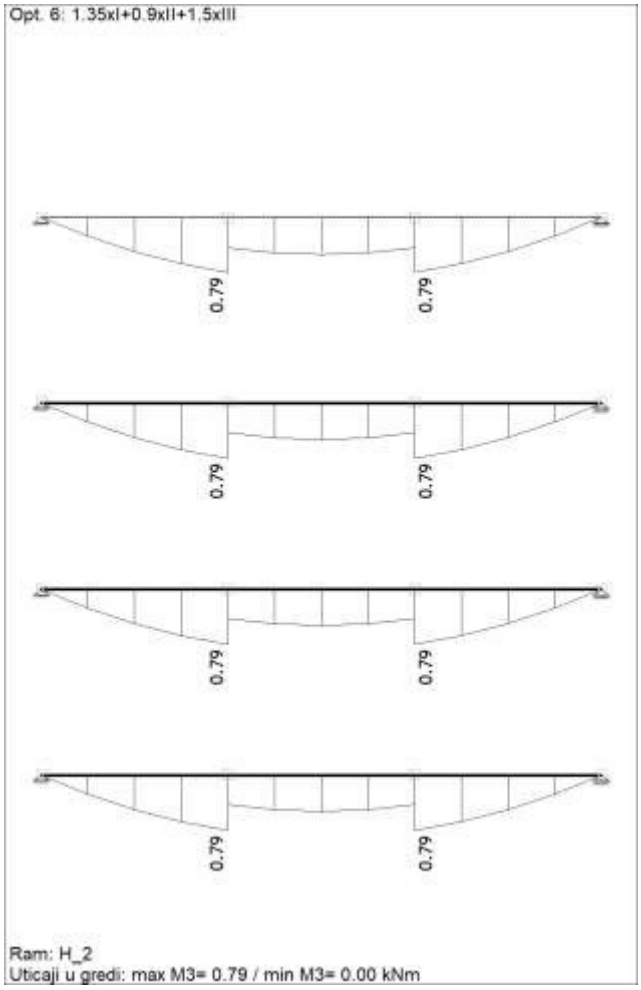
Д. СТАТИЧКИ УТИЦАЈИ И ДИМЕНЗИОНИСАЊЕ

** Овим Статичким прорачуном извршена је анализа и димензионисање само челичне конструкције као ојачања алуминијумских хоризонтала.





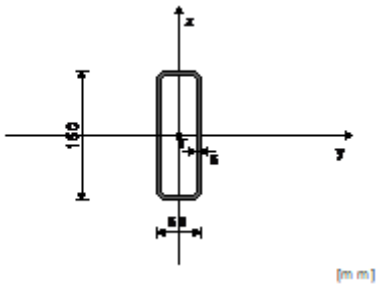




ДИМЕНЗИОНИСАЊЕ

ŠTAP 43-11
POPREČNI PRESEK : HOP [] 150x50x5 [S 235] [Set: 6]
EUROCODE 3 (EN 1993-1-1:2005)

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESEKA



Ax =	18.360	cm2
Ay =	4.590	cm2
Az =	13.770	cm2
Ix =	228.52	cm4
Iy =	456.28	cm4
Iz =	77.790	cm4
Wy =	60.837	cm3
Wz =	31.116	cm3
Wy,pl =	85.250	cm3
Wz,pl =	37.750	cm3
γM0 =	1.100	
γM1 =	1.100	
γM2 =	1.250	
Anet/A =	0.900	

(fy = 23.5 kN/cm2, fu = 36.0 kN/cm2)

FAKTORI ISKORIŠĆENJA PO KOMBINACIJAMA OPTEREĆENJA

7. γ=0.48	8. γ=0.48	11. γ=0.48
12. γ=0.48	15. γ=0.48	18. γ=0.48
20. γ=0.32	6. γ=0.29	9. γ=0.29
10. γ=0.29	5. γ=0.29	14. γ=0.10
19. γ=0.10	13. γ=0.10	17. γ=0.07

16. γ=0.07

ŠTAP IZLOŽEN SAVIJANJU
(slučaj opterećenja 7, na 200.0 cm od početka štapa)

Transverzalna sila u y pravcu	VEd,y =	-0.203	kN
Transverzalna sila u z pravcu	VEd,z =	3.616	kN
Momenat savijanja oko y ose	MEd,y =	-7.231	kNm
Momenat savijanja oko z ose	MEd,z =	0.794	kNm
Sistemska dužina štapa	L =	600.00	cm

5.5 KLASIFIKACIJA POPREČNIH PRESEKA
Klasa preseka 1

6.2 NOSIVOST POPREČNIH PRESEKA
6.2.5 Savijanje y-y

Plastični otporni moment	Wy,pl =	85.250	cm3
Računska otpornost na savijanje	Mc,Rd =	18.212	kNm

Uslov 6.12: MEd,y <= Mc,Rd,y (7.23 <= 18.21)

6.2.5 Savijanje z-z

Plastični otporni moment	Wz,pl =	37.750	cm3
Računska otpornost na savijanje	Mc,Rd =	8.065	kNm

Uslov 6.12: MEd,z <= Mc,Rd,z (0.79 <= 8.06)

6.2.6 Smicanje

Proračunska nosivost na smicanje	Vpl,Rd,z =	169.84	kN
Proračunska nosivost na smicanje	Vc,Rd,z =	169.84	kN

Uslov 6.17: VEd,z <= Vc,Rd,z (3.62 <= 169.84)

Proračunska nosivost na smicanje	Vpl,Rd,y =	56.614	kN
Proračunska nosivost na smicanje	Vc,Rd,y =	56.614	kN

Uslov 6.17: VEd,y <= Vc,Rd,y (0.20 <= 56.61)

6.2.8 Savijanje i smicanje
Nije potrebna redukcija momenata otpornosti
Uslov: VEd,z <= 50%Vpl.Rd,z ; VEd,y <= 50%Vpl,Rd,y

6.2.9 Savijanje i aksijalna sila

Koeficijent	α =	1.660
Odnos (My,Ed / Mpl,Rd,y)^α		0.216
Koeficijent	β =	1.660
Odnos (Mz,Ed / Mpl,Rd,z)^β		0.021

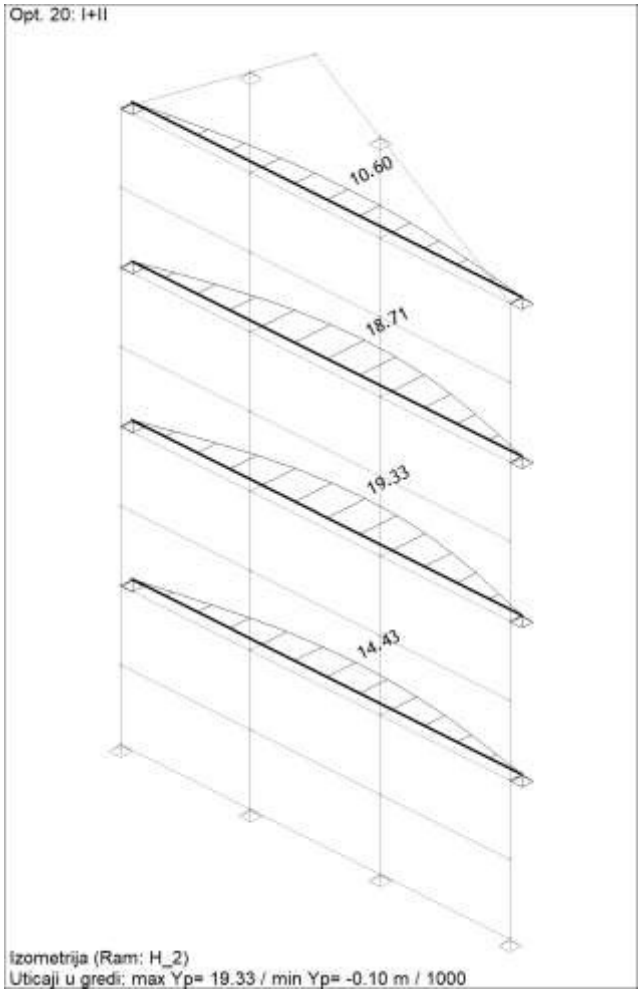
Uslov 6.41: (0.24 <= 1)

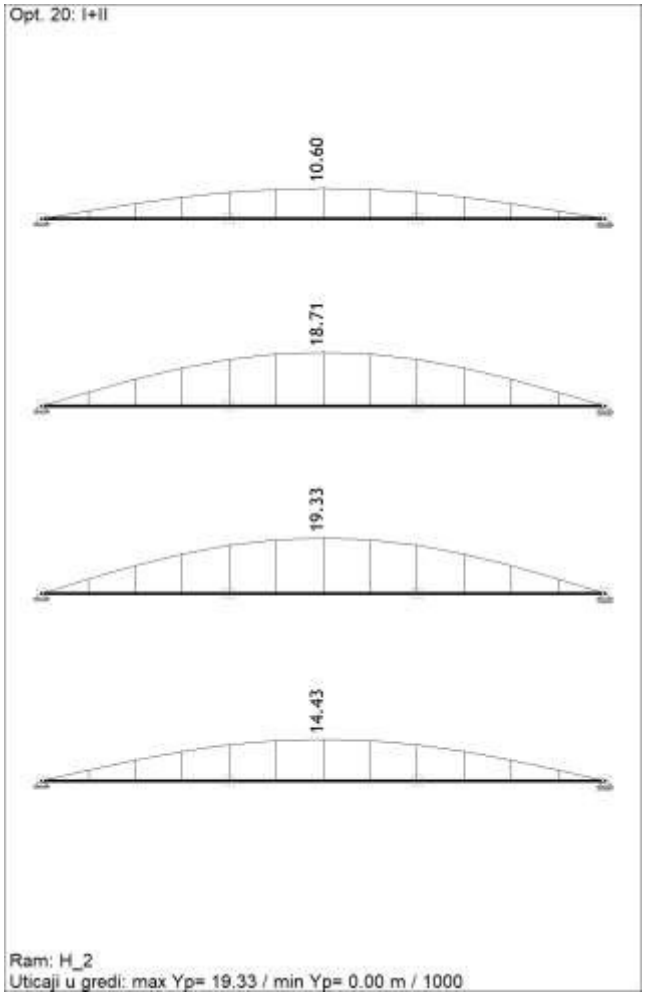
6.3 NOSIVOST ELEMENATA NA IZVIJANJE
6.3.2.1 Nosivost na bočno-torziono izvijanje

Koeficijent	C1 =	1.132	
Koeficijent	C2 =	0.459	
Koeficijent	C3 =	0.525	
Koef.efekt.dužine bočnog izvijanja	k =	1.000	
Koef.efekt.dužine torzionog uvrtanja	kw =	1.000	
Koordinata	zg =	0.000	cm
Koordinata	zj =	0.000	cm
Razmak bočno pridržanih tačaka	L =	600.00	cm
Sektorski momenat inercije	Iw =	0.000	cm6
Krit.mom.za bočno tor.izvijanje	Mcr =	102.92	kNm
Odgovarajući otporni momenat	Wy =	85.250	cm3
Koeficijent imperf.	αLT =	0.760	
Bezdimenziona vitkost	λLT_ =	0.441	
Koeficijent redukcije (6.3.2.2.)	χLT =	0.821	
Računska otpornost na izvijanje	Mb,Rd =	14.951	kNm

Uslov 6.54: MEd,y <= Mb,Rd (7.23 <= 14.95)

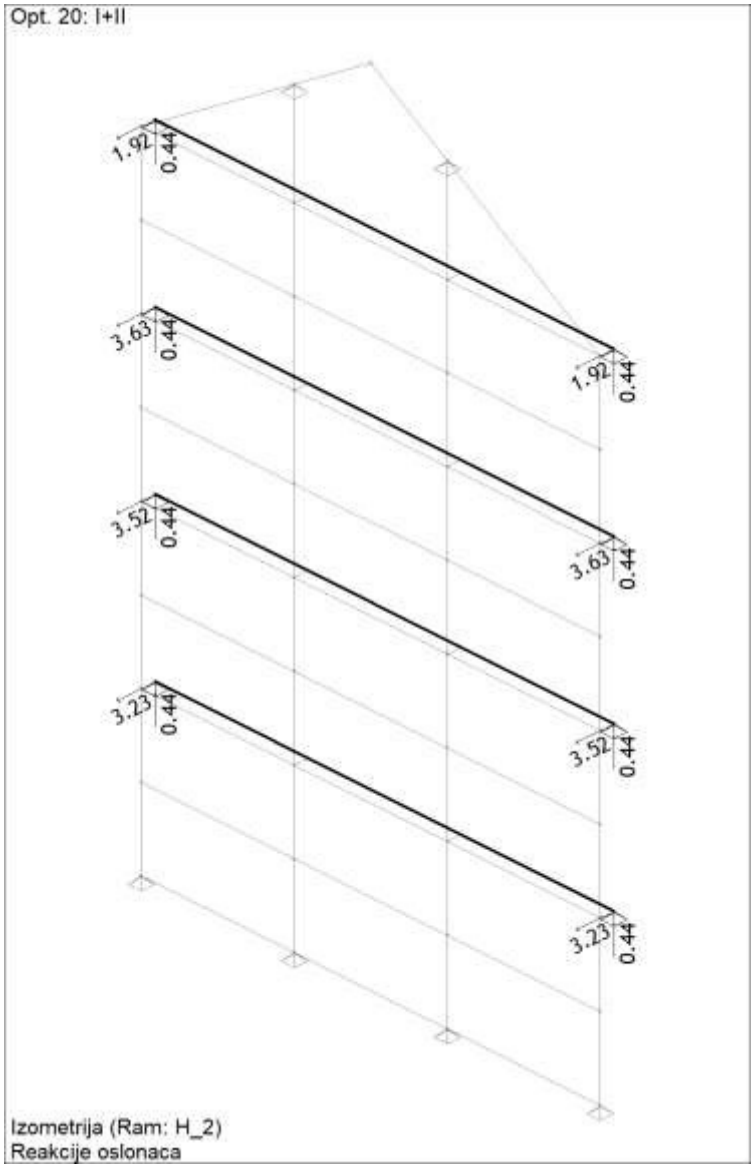
ДИЈАГРАМ ДЕФОРМАЦИЈА





f_{max} = 19.33 mm < L/300 = 6000 / 300 = 20.0 mm

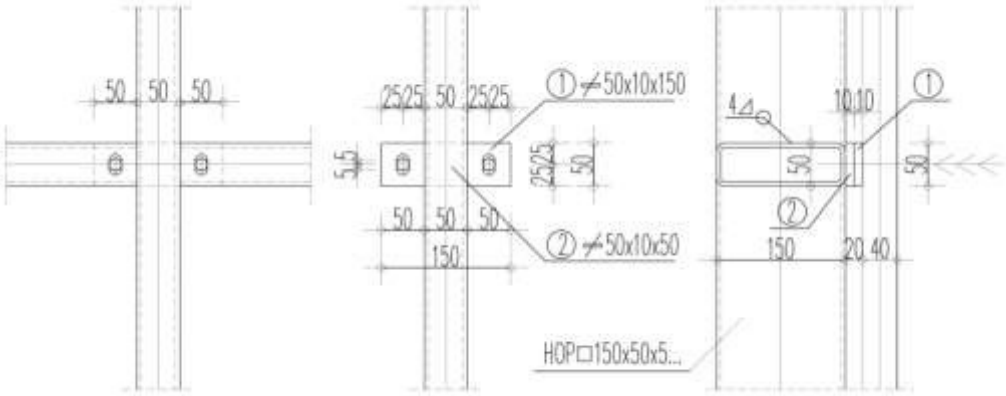
Ђ. РЕАКЦИЈЕ ОСЛОНАЦА ЧЕЛИЧНЕ КОНСТРУКЦИЈЕ



Е. ПРОРАЧУН ОСЛОНАЧКИХ ВЕЗА

Е.1. ВЕЗА ЧЕЛИЧНЕ ВЕРТИКАЛЕ СА АРМ.БЕТ. СТУБОМ

Силе у ослонцима меродавне за дименционисање : V = 0.44 kN H = 3.63 kN



За везу челичне плоче и арм.бет. стуба усвојени хемијски анкери 2M12

Прорачун анкера дат је на следећој страни

Input data:

Concrete:
non-cracked concrete
concrete grade: C25/30
long term - / short term temperature ≤ 50/80 °C

Reinforcement:
normal or no reinforcement
without edge reinforcement

Anchor bending:
Stand-off installation: anchor not clamped to concrete
e = 40 mm
degree of restraint α_M = 1,00

Installation conditions:
hammer-drilled hole
dry drilled hole

Static loads

Tensile load:
N_{Sd} = 3,63 kN

Shear load:
V_{xSd} = 0,00 kN
V_{ySd} = -0,44 kN

Moments:
M_{xSd} = 0,00 kNm
M_{ySd} = 0,00 kNm
M_{zSd} = 0,00 kNm

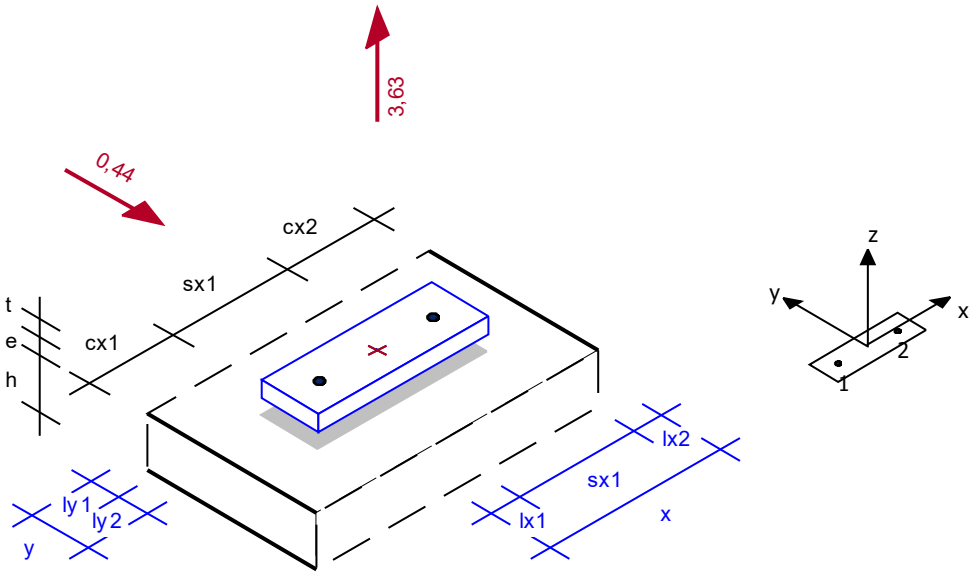
Eccentric load
e_x = 0,0 mm
e_y = 0,0 mm

Anchor plate:
x = 150 mm
y = 50 mm
l_{x1} = 25 mm
l_{x2} = 25 mm
l_{y1} = 25 mm
l_{y2} = 25 mm
t = 10 mm

Distance between anchors:
s_{x1} = 100 mm

Edge distances:
c_{x1} = 155 mm
c_{x2} = 155 mm

Thickness of base material:
h = 400 mm



[kN, kNm]

Injection System VMZ 100 M12
Designed acc. to ETAG 001, Annex C
Official approval ETA-04/0092: MKT VMZ

Go ahead, design okay!
There must be no pressure loads on any anchor with this type of stand-off installation.

Required proofs of tensile loads

Anchor loads:

Anchor	1	2
N_{Sd} [kN]	1,81	1,81

Proof steel failure

N^{h}_{Sd}	≤	$N_{Rk,s}$	/	γ_{Ms}	=	$N_{Rd,s}$	Utilisation:
1,81	≤	57,00	/	1,50	=	38,00	4,8%

Proof pullout failure

Failure is not decisive.

Proof concrete cone failure

N^{g}_{Sd}	≤	$N_{Rk,c}$	/	γ_{Mc}	=	$N_{Rd,c}$	Utilisation:
3,63	≤	73,76	/	1,50	=	49,17	7,4%

$N^{o}_{Rk,c}$	$A_{c,N}$	$A^{o}_{c,N}$	$\Psi_{s,N}$	$\Psi_{re,N}$	$\Psi_{ec,N}$
55,32 kN	120000mm²	90000 mm²	1,00	1,00	1,00

k_1	h_{ef}	$f_{ck,cube}$	$c_{cr,N}$	$e_{c1,N}$	$e_{c2,N}$
10,1	100 mm	30 N/m m²	150,0 mm	0,0 mm	0,0 mm

Proof splitting failure

N^{g}_{Sd}	≤	$N_{Rk,sp}$	/	γ_{Msp}	=	$N_{Rd,sp}$	Utilisation:
3,63	≤	88,00	/	1,50	=	58,67	6,2%

$N^{o}_{Rk,sp}$	$A_{c,sp}$	$A^{o}_{c,sp}$	$\Psi_{s,Sp}$	$\Psi_{re,Sp}$	$\Psi_{ec,Sp}$	$\Psi_{h,Sp}$
44,00 kN	120000mm²	90000 mm²	1,00	1,00	1,00	1,50

k_1	h_{ef}	$f_{ck,cube}$	$c_{cr,sp}$	$e_{c1,sp}$	$e_{c2,sp}$
10,1	100 mm	30 N/m m²	150,0 mm	0,0 mm	0,0 mm

Injection System VMZ 100 M12
Designed acc. to ETAG 001, Annex C
Official approval ETA-04/0092: MKT VMZ

Go ahead, design okay!

Required proofs of shear loads

Anchor loads:

Anchor		1	2
V_{Sd}	[kN]	0,22	0,22
$V_{x,Sd}$	[kN]	0,00	0,00
$V_{y,Sd}$	[kN]	-0,22	-0,22

Proof steel failure without lever arm

	V^h_{Sd}	≤	$V_{Rk,s}$	/	γ_{Ms}	=	$V_{Rd,s}$	Utilisation:
	0,22	≤	34,00	/	1,25	=	27,20	0,8%

Proof steel failure with lever arm

	V^h_{Sd}	≤	$V_{Rk,s}$	/	γ_{Ms}	=	$V_{Rd,s}$	Utilisation:
	0,22	≤	1,96	/	1,25	=	1,57	14,0%

$1-\beta_{Ns}$	$M^0_{Rk,s}$	$M_{Rk,s}$	l	α_M
0,95	105,00 Nm	99,98 Nm	51,0 mm	1,00

Proof concrete pryout failure

	V^g_{Sd}	≤	$V_{Rk,cp}$	/	γ_{Mc}	=	$V_{Rd,cp}$	Utilisation:
	0,44	≤	147,52	/	1,50	=	98,35	0,5%

$N^o_{Rk,c}$	$A_{c,N}$	$A^o_{c,N}$	$\Psi_{s,N}$	$\Psi_{re,N}$	$\Psi_{ec,N}$	k
55,32 kN	120000mm²	90000 mm²	1,00	1,00	1,00	2,0

k_1	h_{ef}	$f_{ck,cube}$	$c_{cr,N}$	$e_{c1,V}$	$e_{c2,V}$
10,1	100 mm	30 N/mm²	150,0 mm	0,0 mm	0,0 mm

Proof concrete edge failure (closest edge) Edge cx1

	V^g_{Sd}	≤	$V_{Rk,c}$	/	γ_{Mcq}	=	$V_{Rd,c}$	Utilisation:
	0,44	≤	204,28	/	1,50	=	136,19	0,3%

Anchor	c_1	V^g_{Sd}	$V_{Rd,c}$	$V^o_{Rk,c}$	$A_{c,V}$	$A^o_{c,V}$	$\Psi_{s,V}$	$\Psi_{h,V}$	$\Psi_{\alpha V}$	$\Psi_{ec,V}$	$\Psi_{re,V}$
1	155 mm	0,22 kN	69,47 kN	41,68 kN	1081 cm²	1081 cm²	1,00	1,00	2,50	1,00	1,00
1,2	**255 mm**	**0,44 kN**	**136,19 kN**	**81,71 kN**	**2926 cm²**	**2926 cm²**	**1,00**	**1,00**	**2,50**	**1,00**	**1,00**

k_1	d_{nom}	l_f	$f_{ck,cube}$
2,4	14 mm	100 mm	30 N/mm²

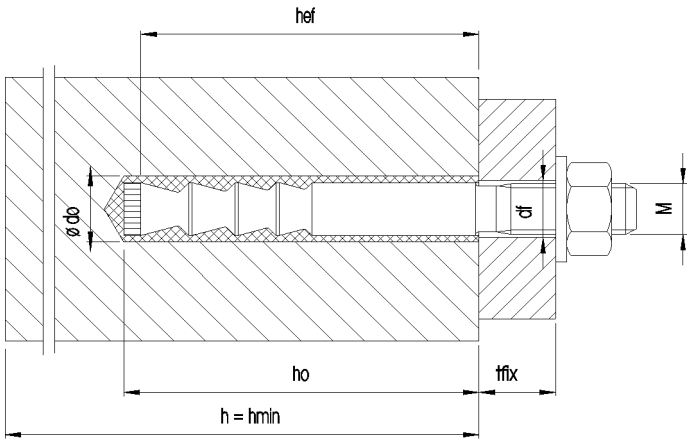
Interaction, combined load in most unfavourable case

	β_N^{α}	+	β_V^{α}			≤	1,0	Utilisation:
	$0,07^{1,5}$	+	$0,14^{1,5}$	=	0,07	≤	1,0	7,3%

Injection System VMZ 100 M12
Designed acc. to ETAG 001, Annex C
Official approval ETA-04/0092: MKT VMZ

Go ahead, design okay!

Product-information
Injection System VMZ 100 M12
Design method A, ETAG 001, Annex C
Official approval ETA-04/0092: MKT VMZ



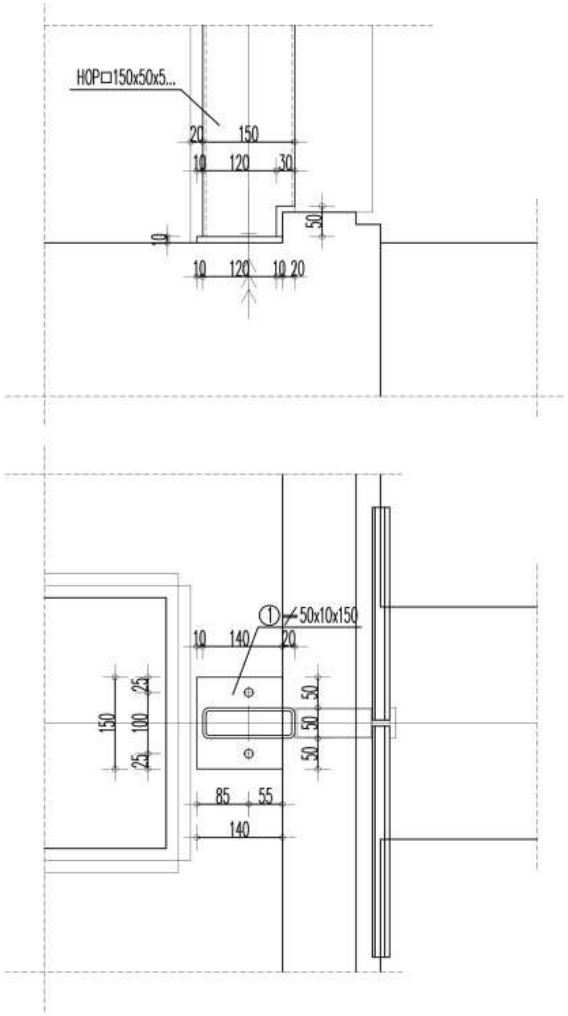
Installation parameters

Thread	M	= 12 mm
Diameter of drilled hole	d_0	= 14 mm
Depth of drilled hole	$h_{0(1)}$	= 105 mm
Effective anchorage depth	h_{ef}	= 100 mm
Diameter of clearence hole in the fixture		
· pre-installation	d_f	$\leq$14 mm
· through fastening	d_f	$\leq$16 mm
Tightening torque	T_{inst}	$\leq$ 30 Nm
Width across nut	SW	= 19 mm

Remarks
Correspond the diameter df of the clearance hole not the specified in Table 4.1 in [1] follow the hints in chapter 1.1 in [1].
After through setting installation the ring gap has to be filled completly with mortar.
The calculation regards data for standard thickness of concrete slab.
The anchors are without influence of edge distance, if: $c \geq \max (10\, h_{ef}; 60\, d)$
The design is based on the assumption that the anchor plate remains flat under the acting forces.
The proof of the capacity of the anchor base component shall be shown according to Annex C of ETAG 001 respectively EOTA Technical Report TR 029, chapter 7.
For the proof of concrete edge failure not all load cases (e.g. torsion with shear load parallel to the edge) are clearly described in the above guidelines.
For these cases the calculation method is applied with engineering judgement.

[1] ETAG 001, Annex C

Е.2. ВЕЗА ЧЕЛИЧНЕ ВЕРТИКАЛЕ СА АРМ.БЕТ. ГРЕДОМ



За везу усвојени хемијски анкери М12

Саставио :

Слободан С. Наумовић дипл. грађ. инж. 310 3056 03 ОДГОВОРНИ ПРОЈЕКТАНТ

Слободан Наумовић, дипл.грађ.инж.

2 ВЕСТИБИЛ - ГАЛЕРИЈА

АНАЛИЗА ОПТЕРЕЋЕЊА

ГАЛЕРИЈА ВЕСТИБИЛА

А. ГАЛЕРИЈА

А - 1. Стално оптерећење g

- тежина камене облоге (гранит) : 0.03*27.50 ..... = 0.82 kN/m²
- тежина материјала за полагање камена : 0.04*22.0 ..... = 0.88 -//-
- тежина апсорбера звука (азмафон) : ..... = 0.05 -//-
- армирано бетонска плоча на тр-лиму : (0.05+0.04)*25.0 ..... = 2.25 -//-
- тежина челичнеог ТР-лима тип ТР 60/210/0.8 БО : ..... = 0.10 -//-
- тежина инсталација : ..... = 0.10 -//-
- тежина спуштеног плафона (гипс-картон 12.5мм са подкон) : ..... = 0.25 -//-

---

g_1 = 4.45 kN/m²

А - 2. Корисно оптерећење p

- повремено оптерећење (Ц2) : ..... p_1 = 4.00 kN/m²

Б. СТЕПЕНИШТА

Б - 1. Стално оптерећење g

- тежина камене облоге (гранит) : 0.03*0.32*27.50/0.30 ..... = 0.88 kN/m²
- тежина материјала за лепљење камена : ..... = 0.02 -//-
- тежина челичног лима газишта : (0.18+0.30)*0.01*78.0/0.30 ..... = 1.25 -//-

---

g_2 = 2.15 kN/m²

А - 2. Корисно оптерећење p

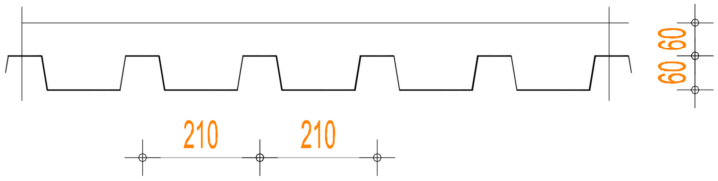
- повремено оптерећење (Ц2) : ..... p_2 = 4.00 kN/m²

СТАТИЧКИ ПРОРАЧУН

ЧЕЛИЧНА КОНСТРУКЦИЈА ГАЛЕРИЈЕ И СТЕПЕНИШТА У ВЕСТИБИЛУ ЖЕЛЕЗНИЧКЕ СТАНИЦЕ

** Пројектом је предвиђено да носећа међуспратна конструкција галерије вестибила буде армирано бетонска плоча изливена преко челичног профилисаног лима. Челични профилисани лим и армирано бетонска плоча нису рачунате као спрегнута конструкција са челичним профилима али је одређеним конструктивним елементима спречено неконтролисано померање међуспратне кострукције преко ослонаца.

ПОС П1 - АРМИРАНО БЕТОНСКА ПЛОЧА ПРЕКО ЧЕЛИЧНОГ ТР- ЛИМА



Оптерећење

* Према глобалној анализи оптерећења

Галерија : A-1. Стално оптерећење : $g_1 = 4.45$ kN/m²
A-2. Корисно оптерећење $p_1 = 4.00$ kN/m²

АРМИРАНО БЕТОНСКА ПЛОЧА

Статички систем и утицаји

Статички систем - проста греда - распон : L = 1.0 m

Статички утицаји : g → $Mg = 4.45*1.0^2/8 = 0.56$ kNm/m
p → $Mp = 4.00*1.0^2/8 = 0.50$ kNm/m

$Mau = 0.56*1.6 + 0.5*1.8 = 1.80$ kNm/m

Димензионисање

Материјал : → Бетон : Ц 25/30 (МБ 30) Арматура : Б 500Б

$$k_b = \frac{10.0}{\sqrt{\frac{1.80 * 100}{100 * 2.05}}} = 10.671$$

Арнатура у једном ребру : Fa = Fa,min = 1.20 cm^2/m x 0.21 = 0.25 cm^2

Пресек армирати са : - у сваком ребру, доња зона, поставити : 2 ∅8

ЧЕЛИЧНИ ТРАТЕЗАСТИ ЛИМ - ТР 60/210/0.8 БО

Оптерећење

Галерија : А-1. Стално оптерећење : g_1 = 4.45 - 0.15 - 0.1 = 4.10 kN/m^2

Статички ситем и утицаји

Статички систем - проста греда - распон : L = 1.0 m

Статички утицаји : g → Mg = $4.10*1.0^2/8$ = 0.51 kNm/m

Димензионисање

Материјал :

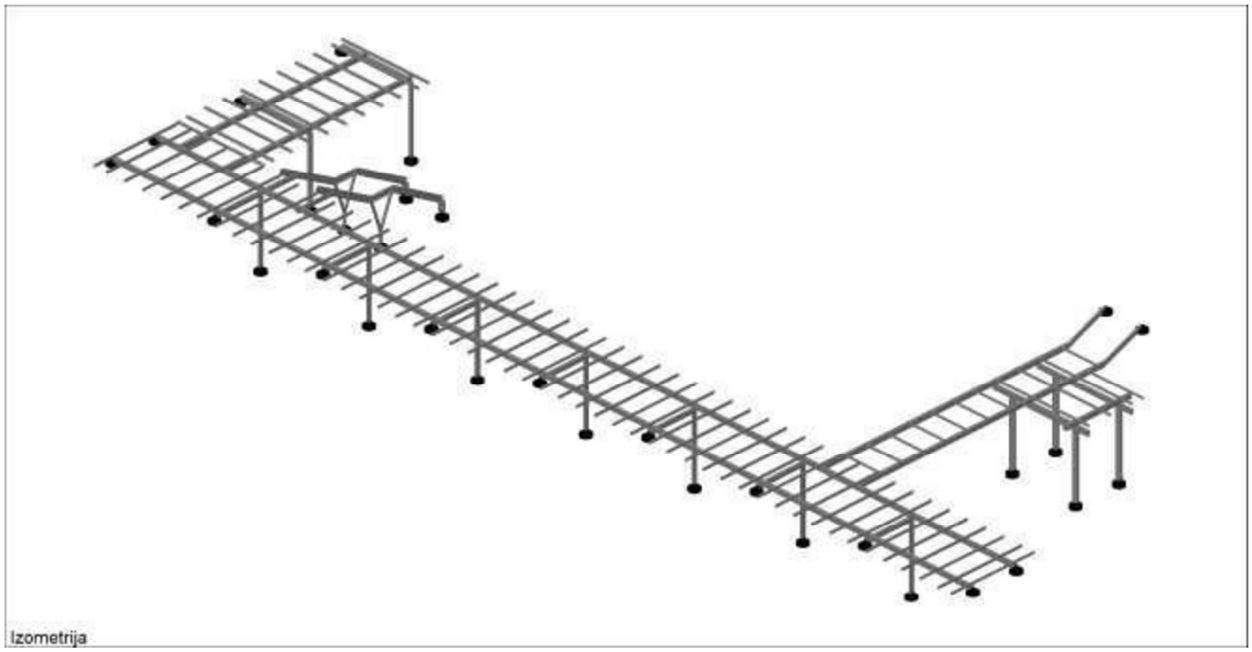
Усвојен челични трапезасти лим тип : ТР 60/210/0.8 БО (Леминд - Лесковац)

геом. карактеристике : W = 15.70 cm^3/m I = 39.25 cm^4/m

Констрола напона : $\sigma = \frac{0.51*100}{15.70} = 3.25$ kN/cm^2 < 14.0 kN/cm^2

Контрола угиба : $f = \frac{5}{384} * \frac{4.1*\frac{1}{100}*100^4}{2.1*10^4*39.25} = 0.065$ cm < $\frac{L}{200} = 0.50$ cm

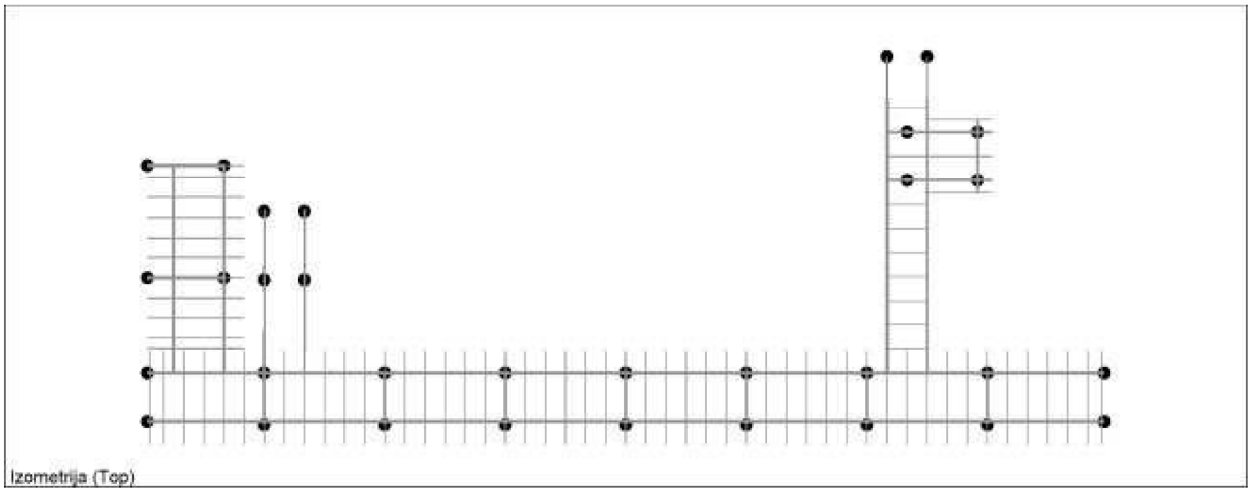
ЧЕЛИЧНА КОНСТРУКЦИЈА ГАЛЕРИЈЕ



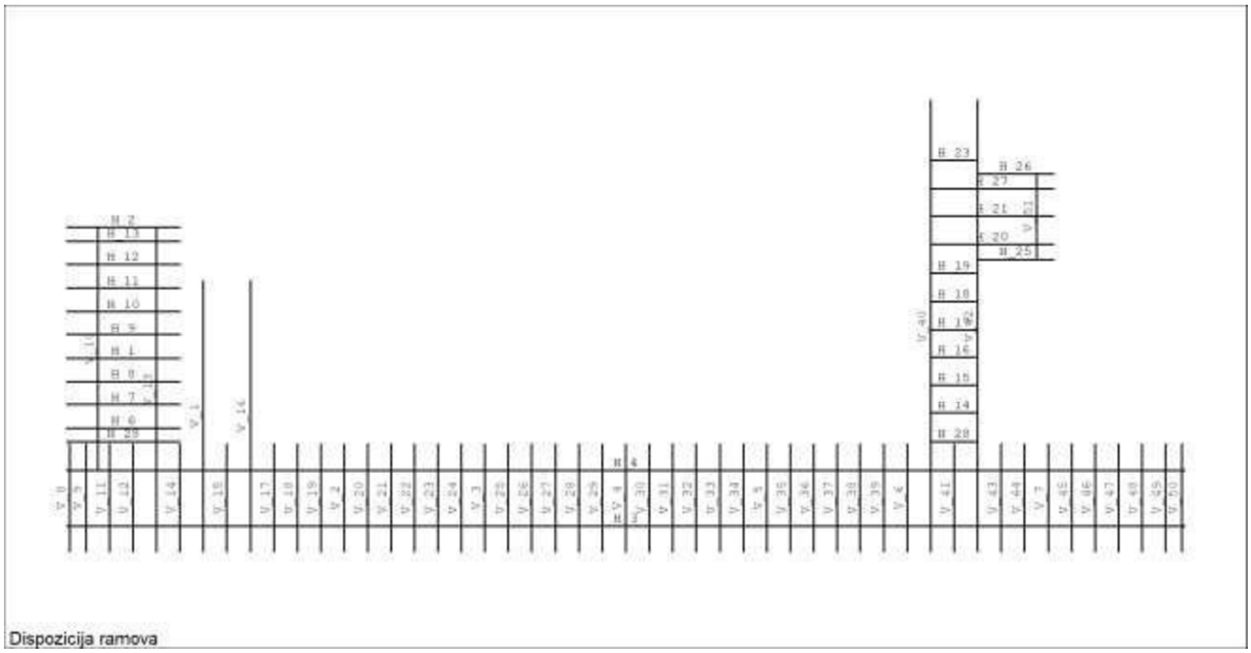
Оптерећење

* Према глобалној анализи оптерећења

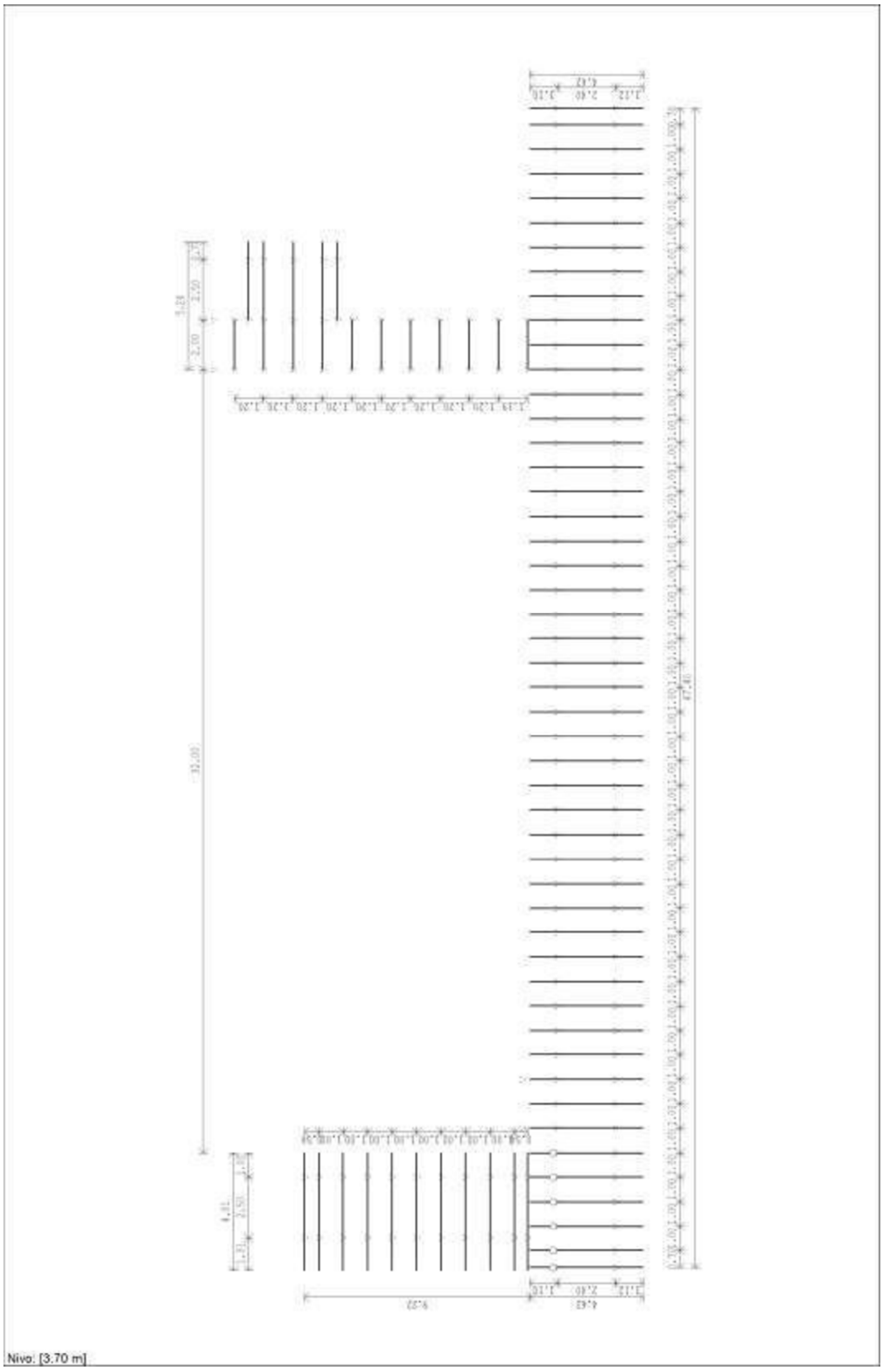
Галерија :	А-1.	Стално оптерећење :	g_1 = 4.45 kN/m²
	А-2.	Корисно оптерећење	p_1 = 4.00 kN/m²
Степениште :	Б-1.	Стално оптерећење :	g_1 = 2.15 kN/m²
	Б-2.	Корисно оптерећење	p_1 = 4.00 kN/m²



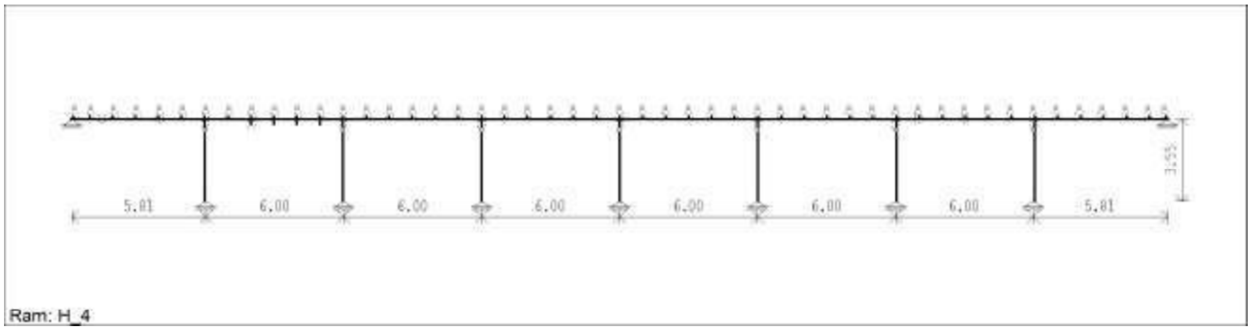
Диспозиција рамова



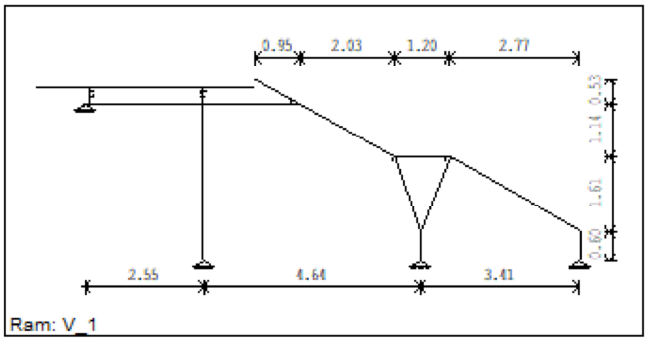
Геометрија галерије вестибила - основа галерије



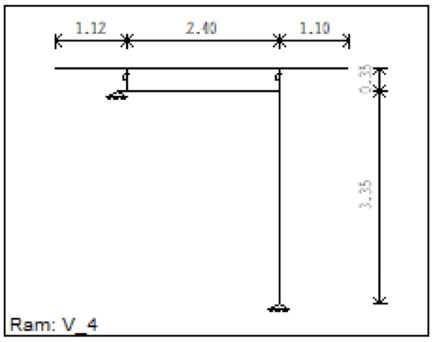
Подужни пресек кроз галерију



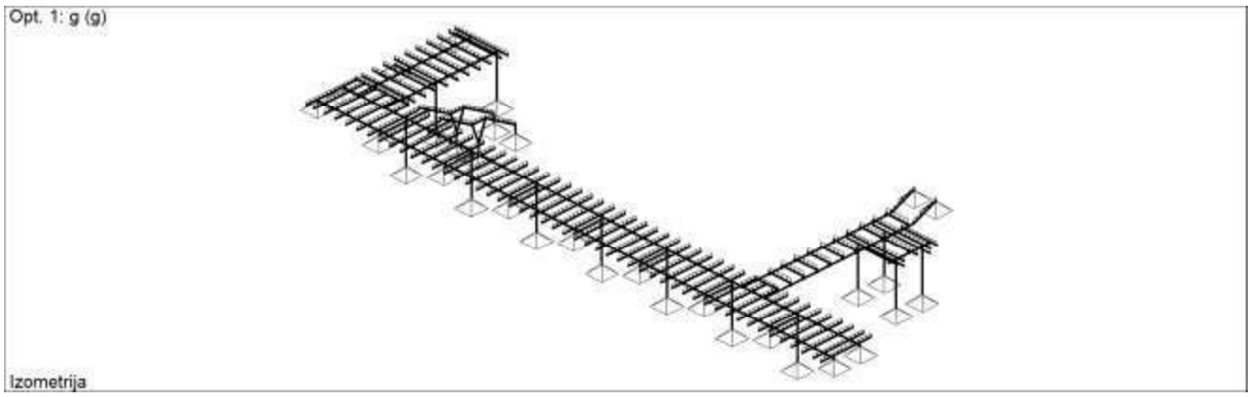
Попречни пресек кроз степениште СТ1

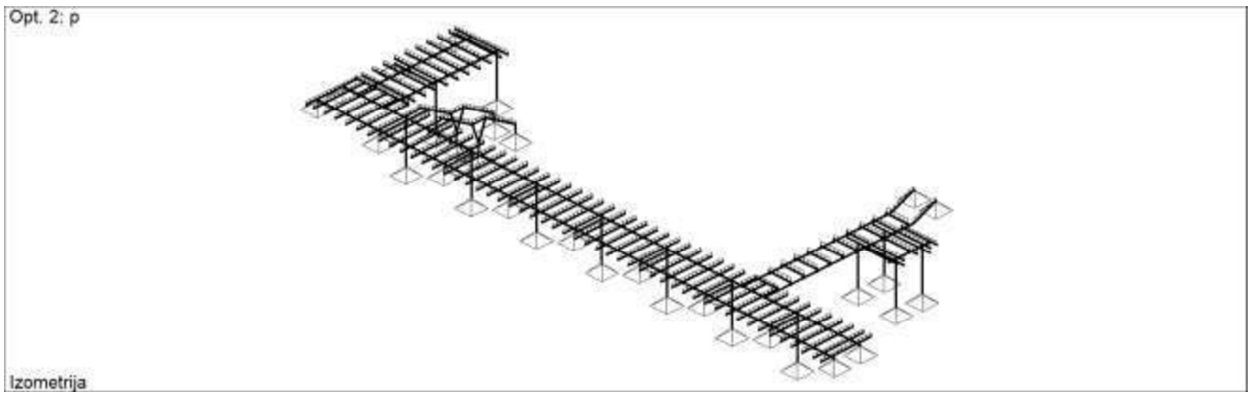


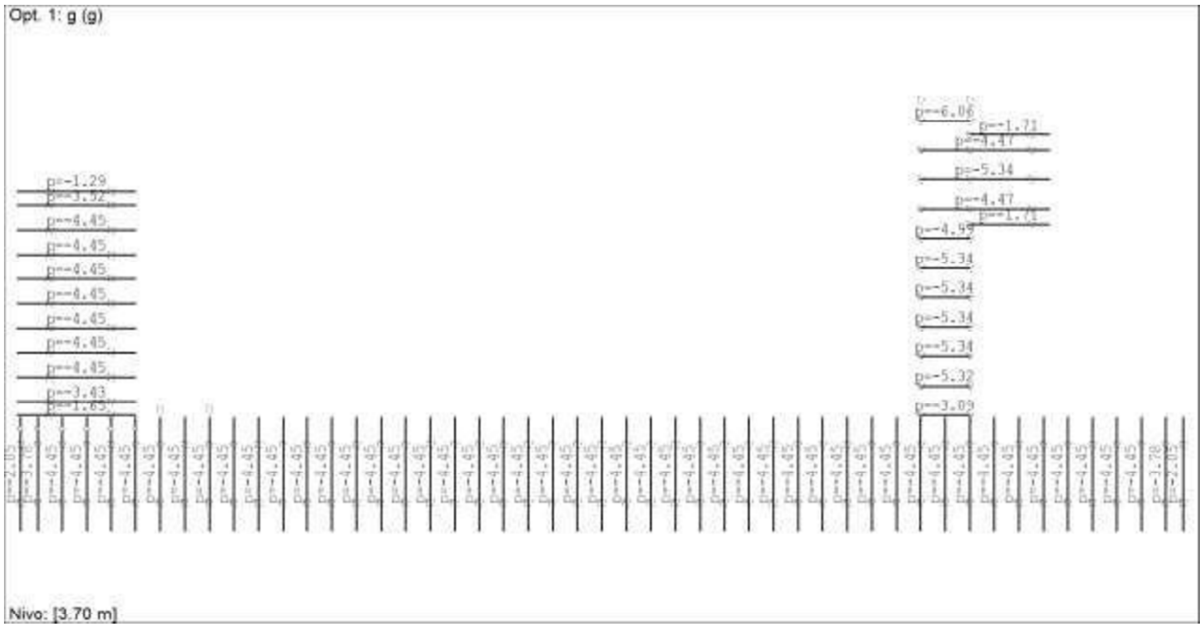
Попречни пресек кроз галерију

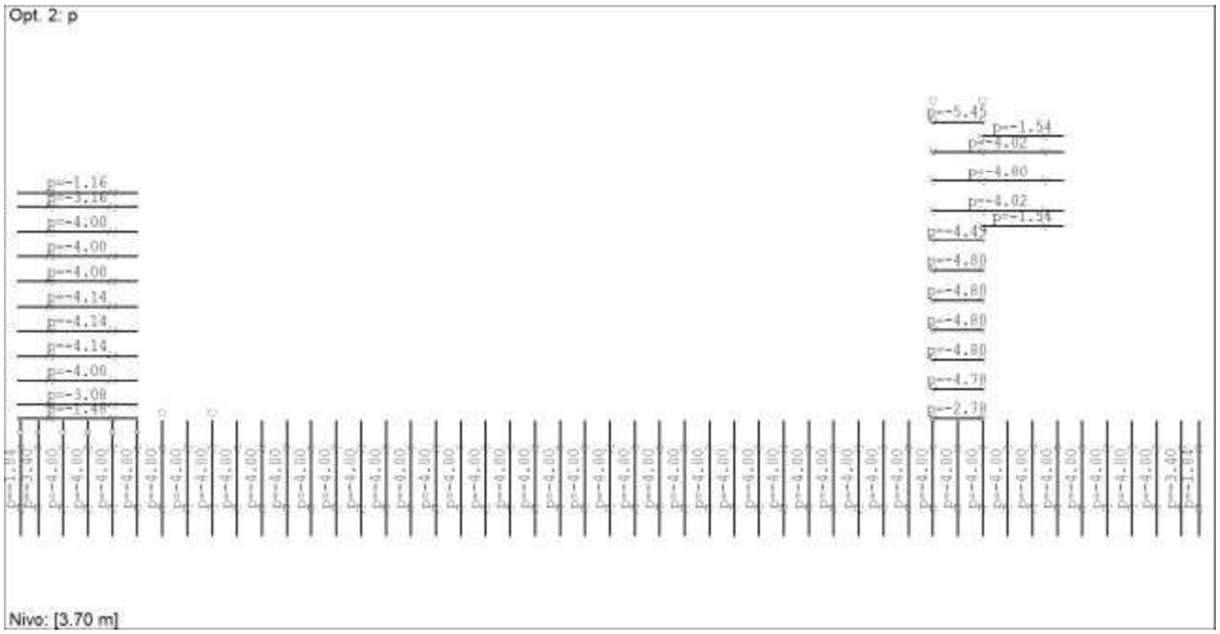


Шеме оптерећења

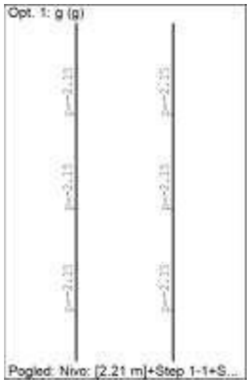


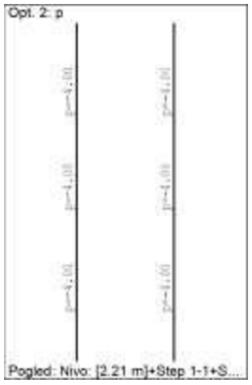






Степениште СТ1

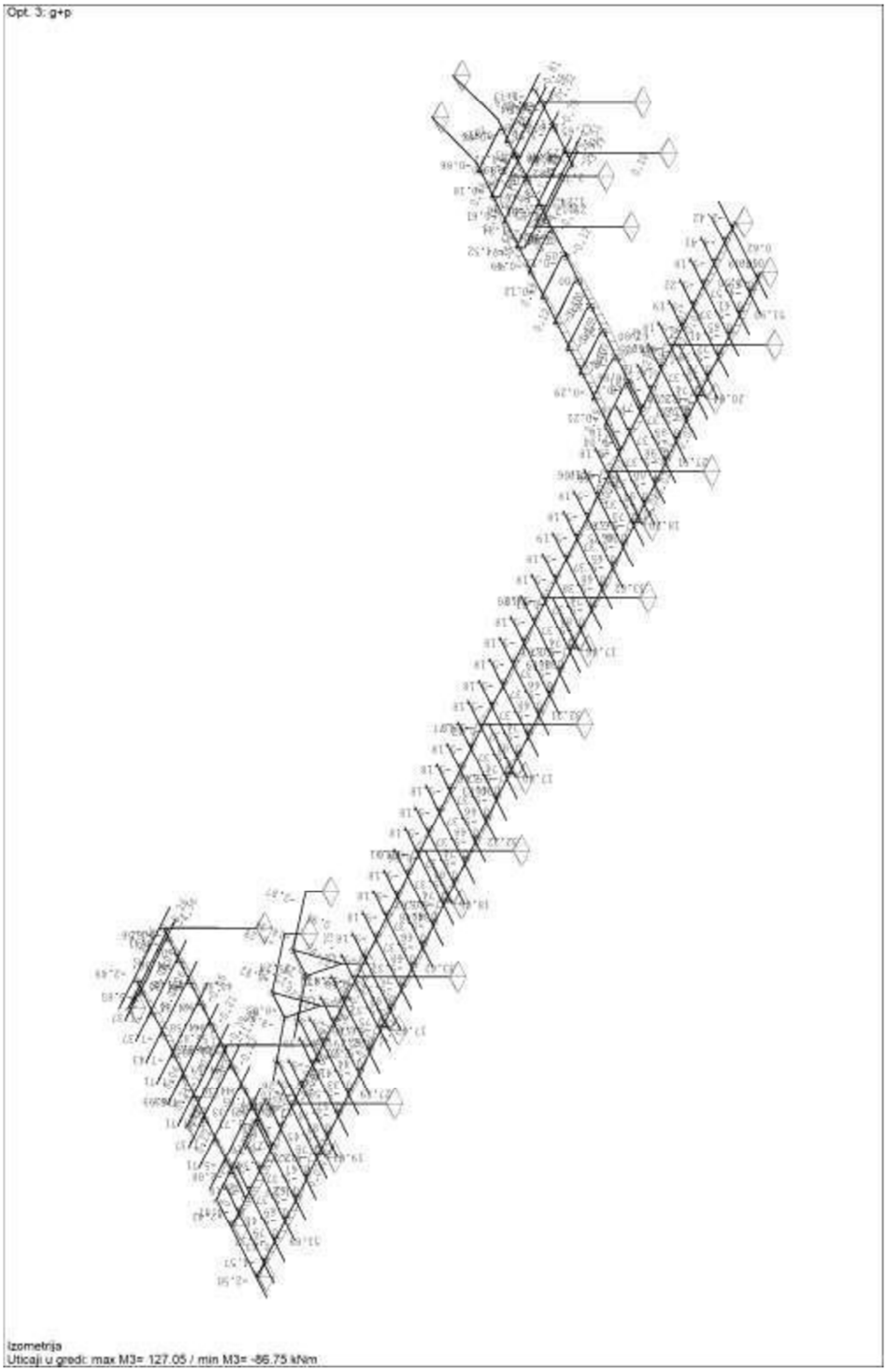




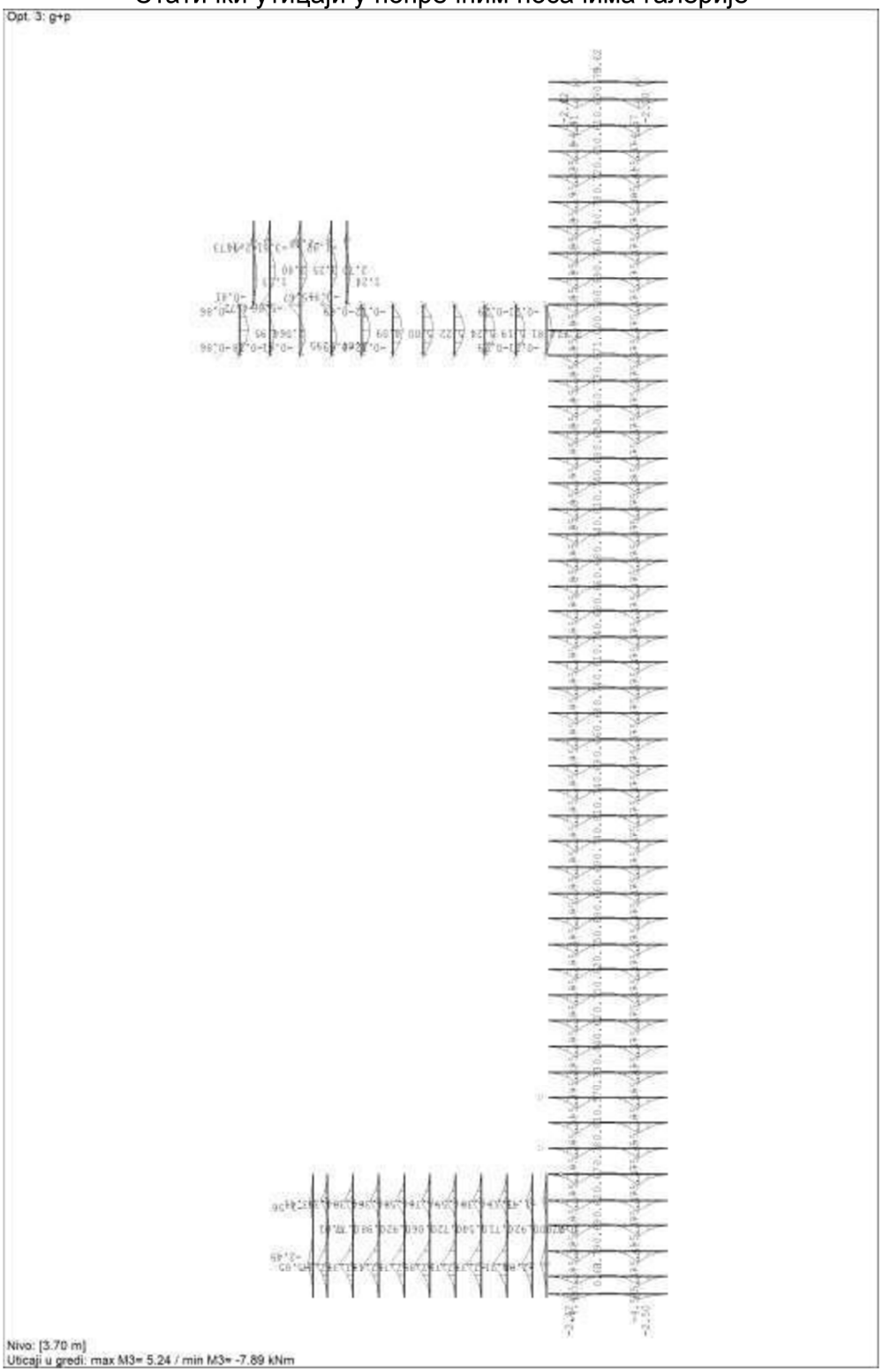
Степениште СТ2

СТАТИЧКИ УТИЦАЈИ И ДИМЕНЗИОНИСАЊЕ ЧЕЛИЧНЕ КОНСТРУКЦИЈЕ ГАЛЕРИЈЕ ВЕСТИБИЛА СА СТЕПЕНИШТИМА

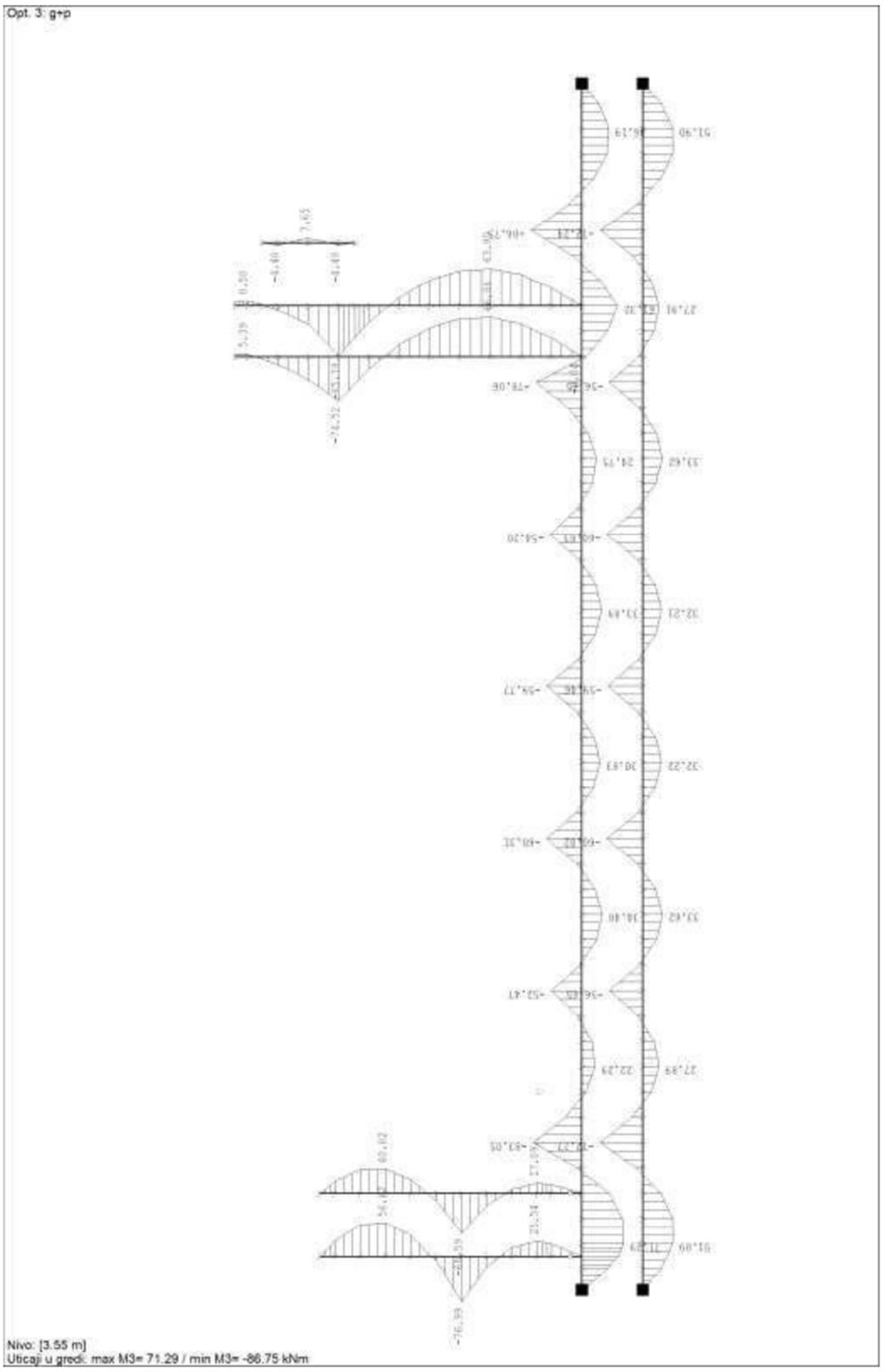
Материјал : - челик С 235 ЈРГ2

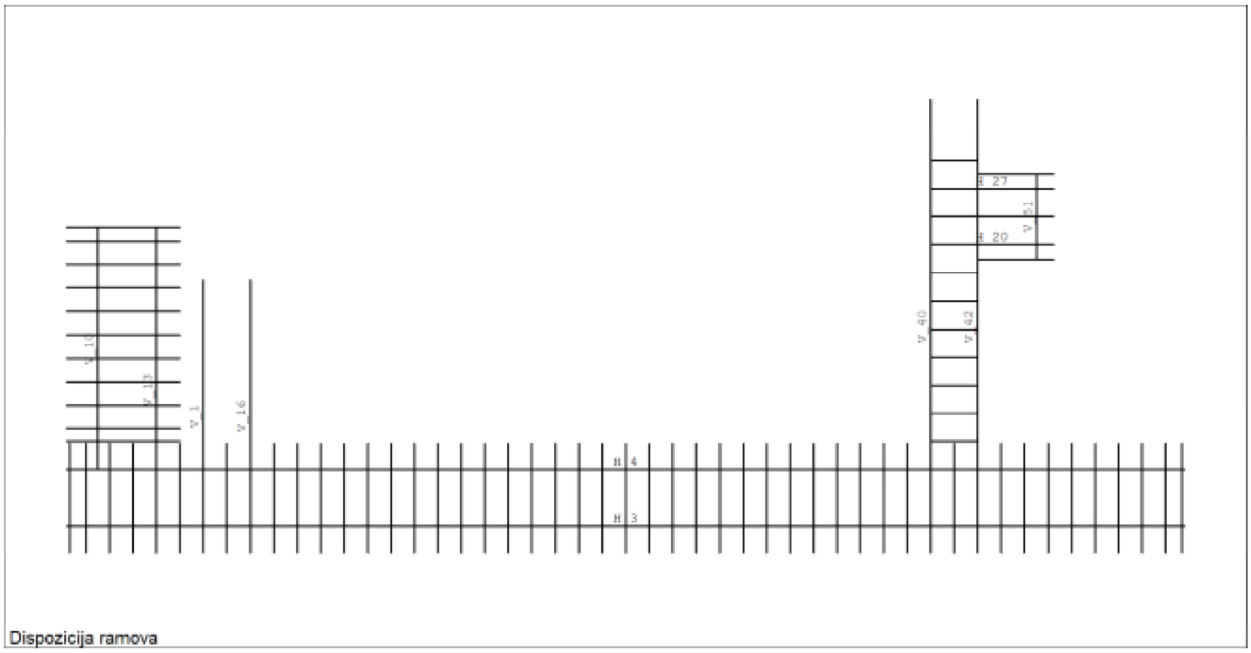


Статички утицаји у попречним носачима галерије



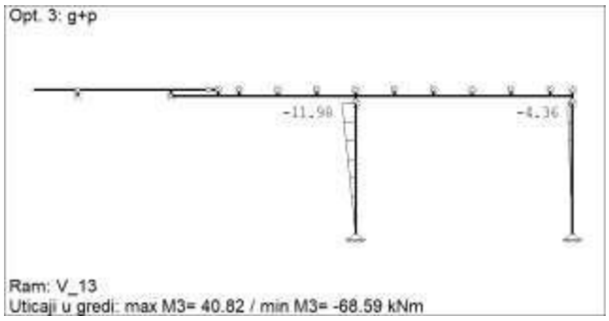
Статички утицаји у главним носачима галерије

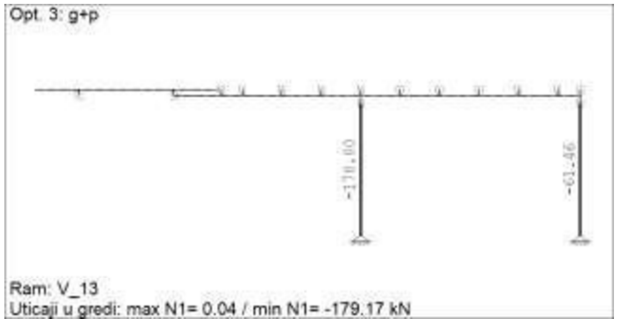




Dispozicija ramova

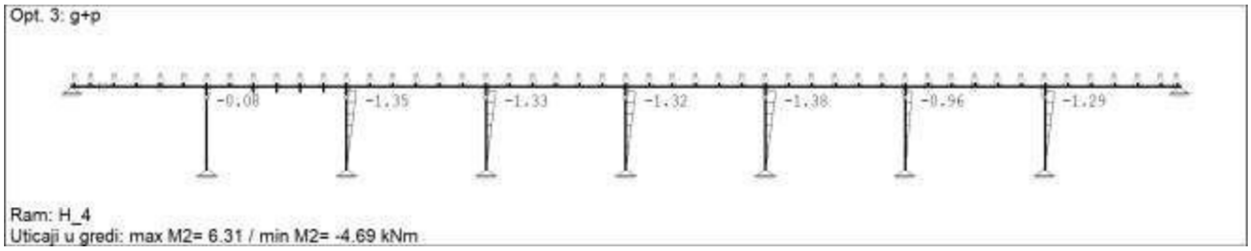
Статички утицаји у стубовима галерије - рам V-13

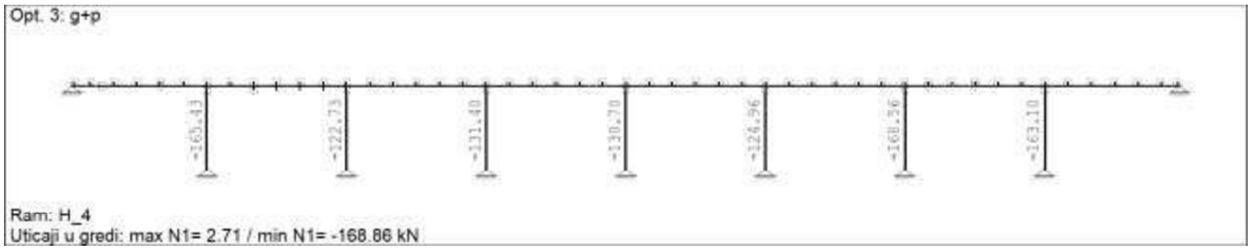




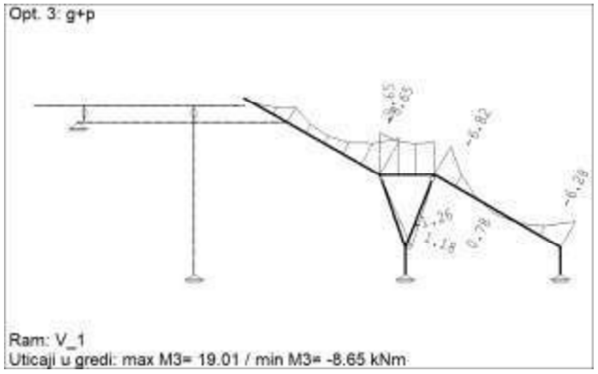
Статички утицаји у стубовима галерије - рам H-20

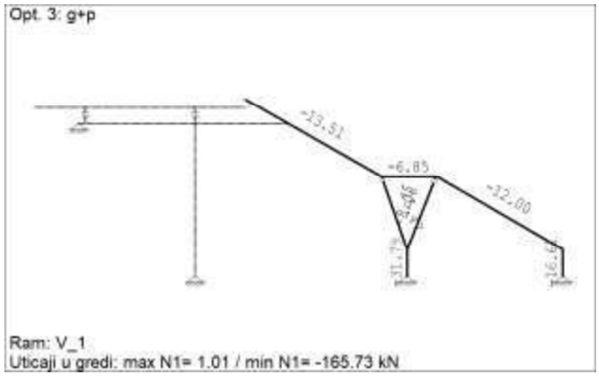
Статички утицаји у стубовима галерије - рам Н-4



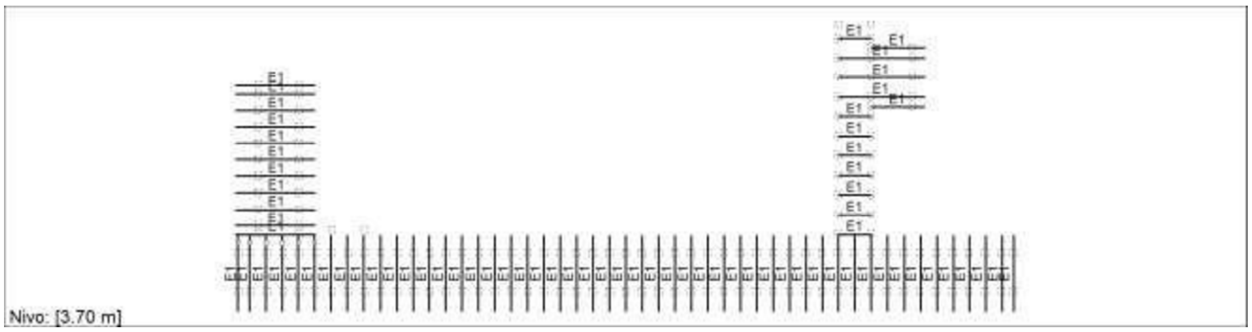


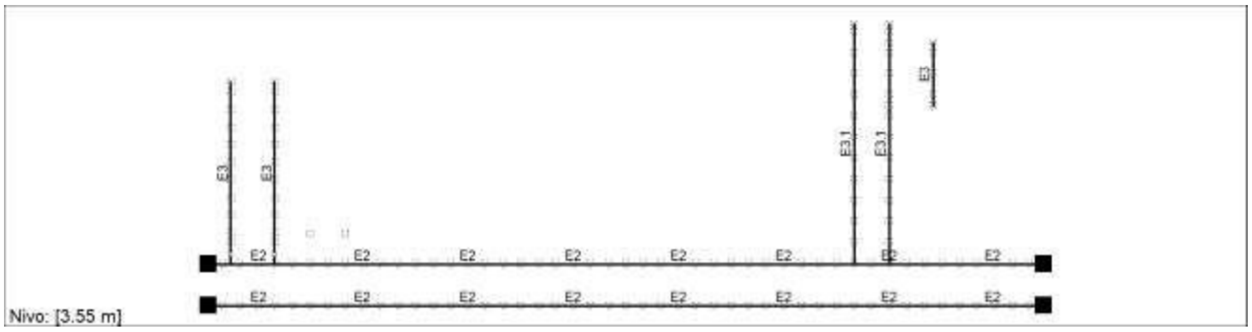
Статички утицаји у носачима степеништа СТ1 галерије

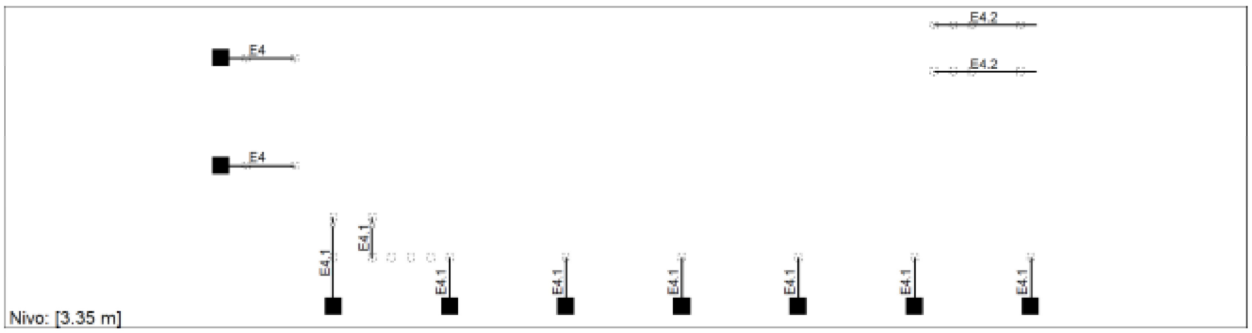


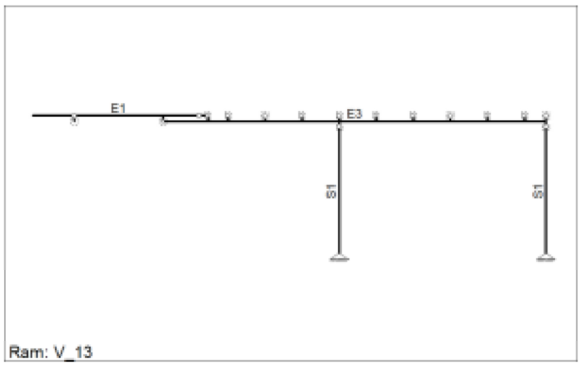


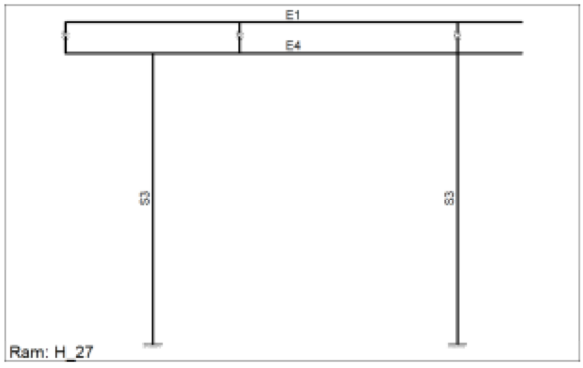
ШЕМЕ ПОЗИЦИЈА

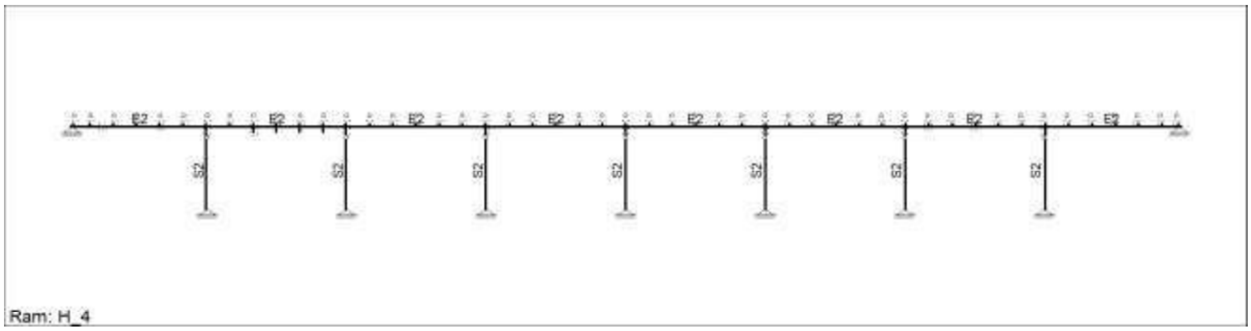


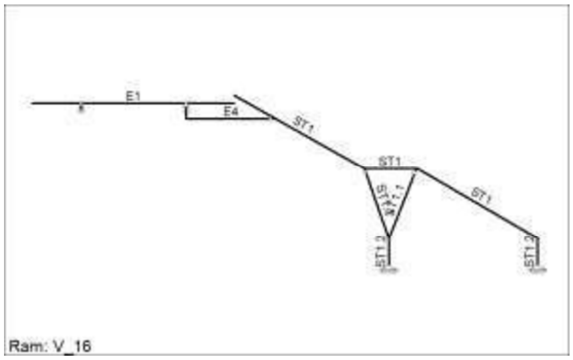








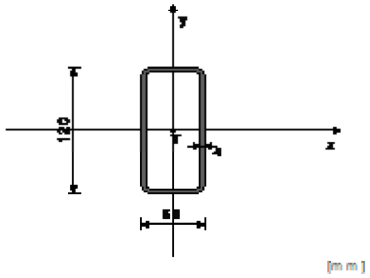

E2
S2
Ram: H_4


E1
E4
ST1
ST1
ST1
ST1
ST1.1
ST1.2
ST1.2
Ram: V_16

пос Е1 - НОСАЧИ МЕЂУСПРАТНЕ КОНСТРУКЦИЈЕ ГАЛЕРИЈЕ

E1 (124-54)
POPREČNI PRESEK : HOP [] 120x60x4 [Set: 13]
JUS

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESEKA



Ax =	13.350	cm2
Ay =	9.600	cm2
Az =	4.800	cm2
Iz =	240.74	cm4
Iy =	81.160	cm4
Ix =	200.41	cm4
Wz =	40.123	cm3
Wy =	27.053	cm3

FAKTORI ISKORIŠĆENJA PO KOMBINACIJAMA OPTEREĆENJA
3. γ=0.87

KONTROLA DEFORMACIJA

Maksimalni ugib štapa (slučaj opterećenja 3, početak štapa)	u =	11.901	mm

SLUČAJ OPTEREĆENJA: 3
FAKTOR SIGURNOSTI : 1.33
DOPUŠTENI NAPON : 18.00
MERODAVNI UTICAJI (na 112.0 cm od početka štapa)

Računska normalna sila	N =	-2.216	kN
Momenat savijanja oko z ose	Mz =	-5.698	kNm
Momenat savijanja oko y ose	My =	0.075	kNm
Momenat torzije	Mt =	0.010	kNm
Transverzalna sila u z pravcu	Tz =	-0.065	kN
Transverzalna sila u y pravcu	Ty =	-10.345	kN
Sistemska dužina štapa	L =	462.00	cm
Dužina izvijanja oko z ose	li,z =	462.00	cm
Dužina izvijanja oko y ose	li,y =	462.00	cm
Kriva izvijanja za z osu C			
Kriva izvijanja za y osu C			

ŠTAP IZLOŽEN PRITISKU I SAVIJANJU

KONTROLA STAB.PRI EKSC. PRITISKU JUS U.E7.096

Poluprečnik inercije	i,z =	4.247	cm
Poluprečnik inercije	i,y =	2.466	cm
Vitkost	λz =	108.79	
Vitkost	λy =	187.37	
Relativna vitkost	λ'z =	1.171	
Relativna vitkost	λ'y =	2.016	
Relativni napon	σ' =	0.009	
Koef.zavisan od oblika Mz	β =	1.000	
Bezdimenzionalni koeficijent	κ,z =	0.448	
Bezdimenzionalni koeficijent	κ,y =	0.193	
Koeficijent povećanja uticaja	Kmz =	1.013	
Koeficijent povećanja uticaja	Kmy =	1.039	
Uticaj ukupne imperfekc. štapa	Knz =	1.482	
Uticaj ukupne imperfekc. štapa	Kny =	1.925	
Odnos h / b = 2.000 <= 10			
Razmak viljuškastih oslonaca	L_vilj. =	462.00	cm
Granična vrednost razmaka oslonaca L_vilj. >= l_cr	l_cr =	437.50	cm
Otporni moment inercije	Wz =	40.123	cm3
Torzioni moment inercije	Id =	200.41	cm4
Ekvivalentna vitkost	λ_ekv =	27.226	
Relativna vitkost	λ' =	0.293	
Bezdimenzionalni koeficijent	κ =	0.953	
Granični napon	σ_d =	22.868	kN/cm2
Dopušteni napon	σ_dop =	17.151	kN/cm2
Koef.povećanja ut. od b.i.	θ =	1.050	
Normalni napon od N	σ(N) =	0.166	kN/cm2
Normalni napon od Mz	σ(Mz) =	14.201	kN/cm2
Normalni napon od My	σ(My) =	0.276	kN/cm2
Maksimalni napon	σ_max =	15.701	kN/cm2
Dopušteni napon	σ_dop =	18.000	kN/cm2

Kontrola napona: σ_max <= σ_dop

Smičući napon	τ =	1.110	kN/cm2
Dopušteni smičući napon	τ_dop =	10.392	kN/cm2

Kontrola napona: τ <= τ_dop

KONTROLA STABILNOSTI NA IZBOČ.LIMOVA JUS U.E7.121
Izbočavanje rebra HOP O (le.)

Dimenzije lima a/b/t = 462.00/12.00/0.40 (cm)
Način oslanjanja: A

Odnos a/b	α =	38.500	
Ivični normalni napon u limu	σ1 =	-14.091	kN/cm2
Ivični normalni napon u limu	σ2 =	14.311	kN/cm2
Odnos σ1/σ2	Ψ =	-1.016	
Koeficijent izbočavanja	k_σ =	23.900	
Ojlerov napon izbočavanja lima	σ_E =	21.089	kN/cm2
Kritični napon izbočavanja	σ_cr =	504.02	kN/cm2
Relativna vitkost ploče	λ'pσ =	0.218	
Bezdim. koef. izbočavanja	κ_pσ =	1.000	
Korekcioni faktor	c_σ =	1.250	
Korekcioni faktor	f =	0.000	
Relativni granični napon	σ'u =	1.000	
Granični napon izbočavanja	σ_u =	24.000	kN/cm2
Faktorisani napon pritiska	σ =	18.789	kN/cm2

Kontrola napona: σ <= σ_u

Koeficijent izbočavanja	k_τ =	5.343	
Ojlerov napon izbočavanja lima	σ_E =	21.089	kN/cm2
Kritični napon izbočavanja	τ_cr =	112.67	kN/cm2
Relativna vitkost ploče	λ'pτ =	0.351	
Bezdim. koef. izbočavanja	κ_pτ =	1.000	
Korekcioni faktor	c_τ =	1.250	
Kritični napon izbočavanja	τ_cr =	112.67	kN/cm2
Relativni granični napon	τ'u =	1.000	
Granični napon izbočavanja	τ_u =	13.856	kN/cm2
Faktorisani smičući napon	τ =	1.437	kN/cm2

Kontrola napona: τ <= τ_u

Kombinovano naponsko stanje	σ'2 =	0.624	

Kontrola napona: σ'2 <= 1

KONTROLA STABILNOSTI NA IZBOČ.LIMOVA JUS U.E7.121
Izbočavanje donjeg pojasa HOP O

Dimenzije lima a/b/t = 462.00/6.00/0.40 (cm)
Način oslanjanja: A

Odnos a/b	α =	77.000	
Ivični normalni napon u limu	σ1 =	-14.643	kN/cm2
Ivični normalni napon u limu	σ2 =	-14.091	kN/cm2
Odnos σ1/σ2	Ψ =	0.962	
Koeficijent izbočavanja	k_σ =	4.073	
Ojlerov napon izbočavanja lima	σ_E =	84.356	kN/cm2
Kritični napon izbočavanja	σ_cr =	343.58	kN/cm2
Relativna vitkost ploče	λ'pσ =	0.264	
Bezdim. koef. izbočavanja	κ_pσ =	1.000	
Korekcioni faktor	c_σ =	1.009	
Korekcioni faktor	f =	0.000	
Relativni granični napon	σ'u =	1.000	
Granični napon izbočavanja	σ_u =	24.000	kN/cm2
Faktorisani napon pritiska	σ =	19.524	kN/cm2

Kontrola napona: σ <= σ_u

Koeficijent izbočavanja	k_τ =	5.341	
Ojlerov napon izbočavanja lima	σ_E =	84.356	kN/cm2
Kritični napon izbočavanja	τ_cr =	450.52	kN/cm2
Relativna vitkost ploče	λ'pτ =	0.175	
Bezdim. koef. izbočavanja	κ_pτ =	1.000	
Korekcioni faktor	c_τ =	1.250	
Kritični napon izbočavanja	τ_cr =	450.52	kN/cm2
Relativni granični napon	τ'u =	1.000	
Granični napon izbočavanja	τ_u =	13.856	kN/cm2
Faktorisani smičući napon	τ =	0.018	kN/cm2

Kontrola napona: τ <= τ_u

Kombinovano naponsko stanje	σ'2 =	0.662	

Kontrola napona: σ'2 <= 1

KONTROLA UPOREDNOG NAPONA

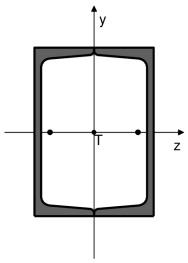
Normalni napon	σ =	14.643	kN/cm2
Smičući napon	τ =	1.110	kN/cm2
Maksimalni uporedni napon	σ,up =	14.768	kN/cm2
Dopušteni napon	σ_dop =	18.000	kN/cm2

Kontrola napona: σ,up <= σ_dop

пос E2 - ГЛАВНИ ПОДУЖНИ НОСАЧИ КОНСТРУКЦИЈЕ ГАЛЕРИЈЕ

E2 (174-72)
POPREČNI PRESEK : 2[240 [Set: 2]
JUS

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESEKA



Ax =	84.600	cm2
Ay =	44.560	cm2
Az =	40.040	cm2
Iz =	7200.0	cm4
Iy =	3821.9	cm4
Ix =	39.400	cm4
Wz =	600.00	cm3
Wy =	449.63	cm3

FAKTORI ISKORIŠĆENJA PO KOMBINACIJAMA OPTEREĆENJA
3. γ=0.83

KONTROLA DEFORMACIJA

Maksimalni ugib štapa (slučaj opterećenja 3, na 300.0 cm od početka štapa)	u =	3.612	mm

SLUČAJ OPTEREĆENJA: 3
FAKTOR SIGURNOSTI : 1.33
DOPUŠTENI NAPON : 18.00
MERODAVNI UTICAJI (početak štapa)

Računska normalna sila	N =	-0.388	kN
Momenat savijanja oko z ose	Mz =	-83.231	kNm
Momenat savijanja oko y ose	My =	-4.360	kNm
Transverzalna sila u z pravcu	Tz =	5.452	kN
Transverzalna sila u y pravcu	Ty =	-55.471	kN
Sistemska dužina štapa	L =	600.00	cm
Dužina izvijanja oko z ose	li,z =	600.00	cm
Dužina izvijanja oko y ose	li,y =	600.00	cm
Kriva izvijanja za z osu	C		
Kriva izvijanja za y osu	C		

ŠTAP IZLOŽEN PRITISKU I SAVIJANJU

KONTROLA STAB.PRI EKSC. PRITISKU JUS U.E7.096

Poluprečnik inercije	i,z =	9.225	cm
Poluprečnik inercije	i,y =	6.721	cm
Vitkost	λz =	65.038	
Vitkost	λy =	89.269	
Relativna vitkost	λ'z =	0.700	
Relativna vitkost	λ'y =	0.961	
Relativni napon	σ' =	0.000	
Koef.zavisan od oblika Mz	β =	1.000	
Bezdimenzionalni koeficijent	κ,z =	0.725	
Bezdimenzionalni koeficijent	κ,y =	0.563	
Koeficijent povećanja uticaja	Kmz =	1.000	
Koeficijent povećanja uticaja	Kmy =	1.000	
Uticaj ukupne imperfekc. štapa	Knz =	1.245	
Uticaj ukupne imperfekc. štapa	Kny =	1.373	
Koef.povećanja ut. od b.i.	θ =	1.000	
Normalni napon od N	σ(N) =	0.005	kN/cm2
Normalni napon od Mz	σ(Mz) =	13.872	kN/cm2
Normalni napon od My	σ(My) =	0.970	kN/cm2
Maksimalni napon	σ_max =	14.850	kN/cm2
Dopušteni napon	σ_dop =	18.000	kN/cm2

Kontrola napona: σ_max <= σ_dop

Smičući napon	τ =	1.381	kN/cm2
Dopušteni smičući napon	τ_dop =	10.392	kN/cm2

Kontrola napona: τ <= τ_dop

KONTROLA UPOREDNOG NAPONA

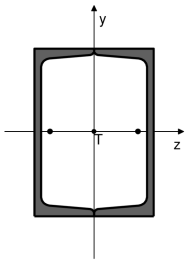
Normalni napon	σ =	14.846	kN/cm2
Smičući napon	τ =	1.381	kN/cm2
Maksimalni uporedni napon	σ,up =	15.038	kN/cm2
Dopušteni napon	σ_dop =	18.000	kN/cm2

Kontrola napona: σ,up <= σ_dop

пос Е3 - ГЛАВНИ ПОПРЕЧНИ НОСАЧИ КОНСТРУКЦИЈЕ ГАЛЕРИЈЕ

Е3 (20-169)
POPREČNI PRESEK : 2[240 [Set: 2]
JUS

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESEKA



Ax =	84.600	cm2
Ay =	44.560	cm2
Az =	40.040	cm2
Iz =	7200.0	cm4
Iy =	3821.9	cm4
Ix =	39.400	cm4
Wz =	600.00	cm3
Wy =	449.63	cm3

FAKTORI ISKORIŠĆENJA PO KOMBINACIJAMA OPTEREĆENJA
3. γ=0.72

KONTROLA DEFORMACIJA

Maksimalni ugib štapa (slučaj opterećenja 3, na 258.0 cm od početka štapa)	u =	15.195	mm

SLUČAJ OPTEREĆENJA: 3
FAKTOR SIGURNOSTI : 1.33
DOPUŠTENI NAPON : 18.00
MERODAVNI UTICAJI (na 558.0 cm od početka štapa)

Računska normalna sila	N =	0.184	kN
Momenat savijanja oko z ose	Mz =	-74.805	kNm
Momenat savijanja oko y ose	My =	-1.271	kNm
Transverzalna sila u z pravcu	Tz =	1.357	kN
Transverzalna sila u y pravcu	Ty =	-58.274	kN
Sistemska dužina štapa	L =	1032.0	cm

ŠTAP IZLOŽEN ZATEZANJU I SAVIJANJU

Normalni napon	σ_max =	12.752	kN/cm2
Dopušteni napon	σ_dop =	18.000	kN/cm2

Kontrola napona: σ_max <= σ_dop

SLUČAJ OPTEREĆENJA: 3
FAKTOR SIGURNOSTI : 1.33
DOPUŠTENI NAPON : 18.00
MERODAVNI UTICAJI (na 558.0 cm od početka štapa)

Računska normalna sila	N =	0.150	kN
Momenat savijanja oko z ose	Mz =	-74.805	kNm
Momenat savijanja oko y ose	My =	-1.241	kNm
Transverzalna sila u z pravcu	Tz =	-1.558	kN
Transverzalna sila u y pravcu	Ty =	68.804	kN
Sistemska dužina štapa	L =	1032.0	cm

Smičući napon	τ =	1.583	kN/cm2
Dopušteni smičući napon	τ_dop =	10.392	kN/cm2

Kontrola napona: τ <= τ_dop

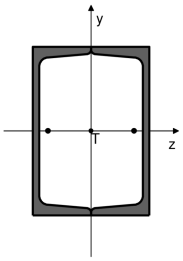
KONTROLA UPOREDNOG NAPONA

Normalni napon	σ =	12.745	kN/cm2
Smičući napon	τ =	1.583	kN/cm2
Maksimalni uporedni napon	σ,up =	13.037	kN/cm2
Dopušteni napon	σ_dop =	18.000	kN/cm2

Kontrola napona: σ,up <= σ_dop

E3.1 (491-368)
POPREČNI PRESEK : 2[260 [Set: 17]
JUS

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESEKA



Ax =	96.600	cm2
Ay =	50.960	cm2
Az =	45.640	cm2
Iz =	9640.0	cm4
Iy =	4893.1	cm4
Ix =	51.000	cm4
Wz =	741.54	cm3
Wy =	543.67	cm3

FAKTORI ISKORIŠĆENJA PO KOMBINACIJAMA OPTEREĆENJA
3. γ=0.69

KONTROLA DEFORMACIJA

Maksimalni ugib štapa (slučaj opterećenja 3, na 399.0 cm od početka štapa)	u =	32.095	mm

SLUČAJ OPTEREĆENJA: 3
FAKTOR SIGURNOSTI : 1.33
DOPUŠTENI NAPON : 18.00
MERODAVNI UTICAJI (na 959.0 cm od početka štapa)

Računska normalna sila	N =	5.591	kN
Momenat savijanja oko z ose	Mz =	-87.012	kNm
Momenat savijanja oko y ose	My =	-2.827	kNm
Momenat torzije	Mt =	-0.010	kNm
Transverzalna sila u z pravcu	Tz =	0.024	kN
Transverzalna sila u y pravcu	Ty =	50.996	kN
Sistemska dužina štapa	L =	1367.0	cm

ŠTAP IZLOŽEN ZATEZANJU I SAVIJANJU

Normalni napon	σ_max =	12.312	kN/cm2
Dopušteni napon	σ_dop =	18.000	kN/cm2

Kontrola napona: σ_max <= σ_dop

KONTROLA UPOREDNOG NAPONA

Normalni napon	σ =	12.312	kN/cm2
Smičući napon	τ =	1.001	kN/cm2
Maksimalni uporedni napon	σ,up =	12.433	kN/cm2
Dopušteni napon	σ_dop =	18.000	kN/cm2

Kontrola napona: σ,up <= σ_dop

SLUČAJ OPTEREĆENJA: 3
FAKTOR SIGURNOSTI : 1.33
DOPUŠTENI NAPON : 18.00
MERODAVNI UTICAJI (na 897.0 cm od početka štapa)

Računska normalna sila	N =	5.510	kN
Momenat savijanja oko z ose	Mz =	-55.540	kNm
Momenat savijanja oko y ose	My =	-2.951	kNm
Momenat torzije	Mt =	-0.010	kNm
Transverzalna sila u z pravcu	Tz =	-6.036	kN
Transverzalna sila u y pravcu	Ty =	46.698	kN
Sistemska dužina štapa	L =	1367.0	cm

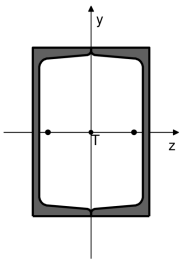
Smičući napon	τ =	1.049	kN/cm2
Dopušteni smičući napon	τ_dop =	10.392	kN/cm2

Kontrola napona: τ <= τ_dop

пос Е4 - НОСАЧИ ГАЛЕРИЈЕ У САСТАВУ РАМОВА

E4 (110-55)
POPREČNI PRESEK : 2[260 [Set: 15]
JUS

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESEKA



Ax =	96.600	cm2
Ay =	50.960	cm2
Az =	45.640	cm2
Iz =	9640.0	cm4
Iy =	4893.1	cm4
Ix =	51.000	cm4
Wz =	741.54	cm3
Wy =	543.67	cm3

FAKTORI ISKORIŠĆENJA PO KOMBINACIJAMA OPTEREĆENJA
3. γ=0.97

KONTROLA DEFORMACIJA

Maksimalni ugib štapa (slučaj opterećenja 3, na 172.7 cm od početka štapa)	u =	7.643	mm

SLUČAJ OPTEREĆENJA: 3
FAKTOR SIGURNOSTI : 1.33
DOPUŠTENI NAPON : 18.00
MERODAVNI UTICAJI (na 131.0 cm od početka štapa)

Računska normalna sila	N =	-3.390	kN
Momenat savijanja oko z ose	Mz =	126.68	kNm
Momenat savijanja oko y ose	My =	0.009	kNm
Transverzalna sila u z pravcu	Tz =	0.007	kN
Transverzalna sila u y pravcu	Ty =	-96.204	kN
Sistemska dužina štapa	L =	381.00	cm
Dužina izvijanja oko z ose	li,z =	381.00	cm
Dužina izvijanja oko y ose	li,y =	381.00	cm
Kriva izvijanja za z osu C			
Kriva izvijanja za y osu C			

ŠTAP IZLOŽEN PRITISKU I SAVIJANJU

KONTROLA STAB.PRI EKSC. PRITISKU JUS U.E7.096

Poluprečnik inercije	i,z =	9.990	cm
Poluprečnik inercije	i,y =	7.117	cm
Vitkost	λz =	38.140	
Vitkost	λy =	53.533	
Relativna vitkost	λ'z =	0.410	
Relativna vitkost	λ'y =	0.576	
Relativni napon	σ' =	0.002	
Koef.zavisan od oblika Mz	β =	1.000	
Bezdimenzionalni koeficijent	κ,z =	0.892	
Bezdimenzionalni koeficijent	κ,y =	0.799	
Koeficijent povećanja uticaja	Kmz =	1.000	
Koeficijent povećanja uticaja	Kmy =	1.001	
Uticaj ukupne imperfekc. štapa	Knz =	1.103	
Uticaj ukupne imperfekc. štapa	Kny =	1.184	
Koef.povećanja ut. od b.i.	θ =	1.000	
Normalni napon od N	σ(N) =	0.035	kN/cm2
Normalni napon od Mz	σ(Mz) =	17.083	kN/cm2
Normalni napon od My	σ(My) =	0.002	kN/cm2
Maksimalni napon	σ_max =	17.132	kN/cm2
Dopušteni napon	σ_dop =	18.000	kN/cm2

Kontrola napona: σ_max <= σ_dop

KONTROLA UPOREDNOG NAPONA

Normalni napon	σ =	17.120	kN/cm2
Smičući napon	τ =	1.888	kN/cm2
Maksimalni uporedni napon	σ,up =	17.429	kN/cm2
Dopušteni napon	σ_dop =	18.000	kN/cm2

Kontrola napona: σ,up <= σ_dop

SLUČAJ OPTEREĆENJA: 3
FAKTOR SIGURNOSTI : 1.33
DOPUŠTENI NAPON : 18.00
MERODAVNI UTICAJI (početak štapa)

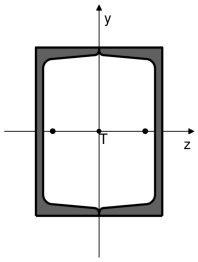
Računska normalna sila	N =	-3.390	kN
Transverzalna sila u z pravcu	Tz =	0.007	kN
Transverzalna sila u y pravcu	Ty =	-97.197	kN
Sistemska dužina štapa	L =	381.00	cm
Smičući napon	τ =	1.907	kN/cm2
Dopušteni smičući napon	τ_dop =	10.392	kN/cm2

Kontrola napona: τ <= τ_dop

E4.1 (397-371)

POPREČNI PRESEK : 2[200 [Set: 14]
JUS

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESEKA



Ax =	64.400	cm2
Ay =	33.235	cm2
Az =	31.165	cm2
Iz =	3820.0	cm4
Iy =	2237.0	cm4
Ix =	23.800	cm4
Wz =	382.00	cm3
Wy =	298.27	cm3

FAKTORI ISKORIŠĆENJA PO KOMBINACIJAMA OPTEREĆENJA
3. γ=0.47

KONTROLA DEFORMACIJA

Maksimalni ugib štapa (slučaj opterećenja 3, na 155.0 cm od početka štapa)	u =	1.628	mm

SLUČAJ OPTEREĆENJA: 3
FAKTOR SIGURNOSTI : 1.33
DOPUŠTENI NAPON : 18.00
MERODAVNI UTICAJI (na 15.0 cm od početka štapa)

Računska normalna sila	N =	-0.414	kN
Momenat savijanja oko z ose	Mz =	20.086	kNm
Momenat savijanja oko y ose	My =	0.106	kNm
Transverzalna sila u z pravcu	Tz =	-0.094	kN
Transverzalna sila u y pravcu	Ty =	8.304	kN
Sistemska dužina štapa	L =	255.00	cm
Dužina izvijanja oko z ose	li,z =	255.00	cm
Dužina izvijanja oko y ose	li,y =	255.00	cm
Kriva izvijanja za z osu	C		
Kriva izvijanja za y osu	C		

ŠTAP IZLOŽEN PRITISKU I SAVIJANJU

KONTROLA STAB.PRI EKSC. PRITISKU JUS U.E7.096

Poluprečnik inercije	i,z =	7.702	cm
Poluprečnik inercije	i,y =	5.894	cm
Vitkost	λz =	33.109	
Vitkost	λy =	43.266	
Relativna vitkost	λ'z =	0.356	
Relativna vitkost	λ'y =	0.466	
Relativni napon	σ' =	0.000	
Koef.zavisan od oblika Mz	β =	1.000	
Bezdimenzionalni koeficijent	κ,z =	0.920	
Bezdimenzionalni koeficijent	κ,y =	0.862	
Koeficijent povećanja uticaja	Kmz =	1.000	
Koeficijent povećanja uticaja	Kmy =	1.000	
Uticaj ukupne imperfekc. štapa	Knz =	1.077	
Uticaj ukupne imperfekc. štapa	Kny =	1.130	
Koef.povećanja ut. od b.i.	θ =	1.000	
Normalni napon od N	σ(N) =	0.006	kN/cm2
Normalni napon od Mz	σ(Mz) =	5.258	kN/cm2
Normalni napon od My	σ(My) =	0.036	kN/cm2
Maksimalni napon	σ_max =	5.301	kN/cm2
Dopušteni napon	σ_dop =	18.000	kN/cm2

Kontrola napona: σ_max <= σ_dop

SLUČAJ OPTEREĆENJA: 3
FAKTOR SIGURNOSTI : 1.33
DOPUŠTENI NAPON : 18.00
MERODAVNI UTICAJI (početak štapa)

Računska normalna sila	N =	3.675	kN
Transverzalna sila u z pravcu	Tz =	-0.094	kN
Transverzalna sila u y pravcu	Ty =	-128.49	kN
Sistemska dužina štapa	L =	255.00	cm
Smičući napon	τ =	3.869	kN/cm2
Dopušteni smičući napon	τ_dop =	10.392	kN/cm2

Kontrola napona: τ <= τ_dop

SLUČAJ OPTEREĆENJA: 3
FAKTOR SIGURNOSTI : 1.33
DOPUŠTENI NAPON : 18.00
MERODAVNI UTICAJI (na 15.0 cm od početka štapa)

Računska normalna sila	N =	3.675	kN
Momenat savijanja oko z ose	Mz =	19.269	kNm
Momenat savijanja oko y ose	My =	-0.014	kNm
Transverzalna sila u z pravcu	Tz =	-0.094	kN
Transverzalna sila u y pravcu	Ty =	-128.42	kN
Sistemska dužina štapa	L =	255.00	cm

KONTROLA UPOREDNOG NAPONA

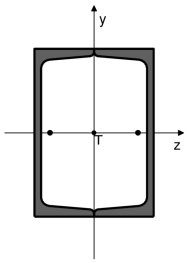
Normalni napon	σ =	5.106	kN/cm2
Smičući napon	τ =	3.867	kN/cm2
Maksimalni uporedni napon	σ,up =	8.422	kN/cm2
Dopušteni napon	σ_dop =	18.000	kN/cm2

Kontrola napona: σ,up <= σ_dop

E4.2 (484-441)

POPREČNI PRESEK : 2[240 [Set: 2]
JUS

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESEKA



Ax =	84.600	cm2
Ay =	44.560	cm2
Az =	40.040	cm2
Iz =	7200.0	cm4
Iy =	3821.9	cm4
Ix =	39.400	cm4
Wz =	600.00	cm3
Wy =	449.63	cm3

FAKTORI ISKORIŠĆENJA PO KOMBINACIJAMA OPTEREĆENJA
3. γ=0.77

KONTROLA DEFORMACIJA

Maksimalni ugib štapa (slučaj opterećenja 3, početak štapa)	u =	3.560	mm

SLUČAJ OPTEREĆENJA: 3
FAKTOR SIGURNOSTI : 1.33
DOPUŠTENI NAPON : 18.00
MERODAVNI UTICAJI (na 100.0 cm od početka štapa)

Računska normalna sila	N =	1.431	kN
Momenat savijanja oko z ose	Mz =	-80.486	kNm
Momenat savijanja oko y ose	My =	0.160	kNm
Momenat torzije	Mt =	-0.005	kNm
Transverzalna sila u z pravcu	Tz =	-0.024	kN
Transverzalna sila u y pravcu	Ty =	80.531	kN
Sistemska dužina štapa	L =	524.00	cm

ŠTAP IZLOŽEN ZATEZANJU I SAVIJANJU			
Normalni napon	σ_max =	13.467	kN/cm2
Dopušteni napon	σ_dop =	18.000	kN/cm2

Kontrola napona: σ_max <= σ_dop

KONTROLA UPOREDNOG NAPONA			
Normalni napon	σ =	13.467	kN/cm2
Smičući napon	τ =	1.808	kN/cm2
Maksimalni uporedni napon	σ,up =	13.826	kN/cm2
Dopušteni napon	σ_dop =	18.000	kN/cm2

Kontrola napona: σ,up <= σ_dop

SLUČAJ OPTEREĆENJA: 3
FAKTOR SIGURNOSTI : 1.33
DOPUŠTENI NAPON : 18.00
MERODAVNI UTICAJI (na 100.0 cm od početka štapa)

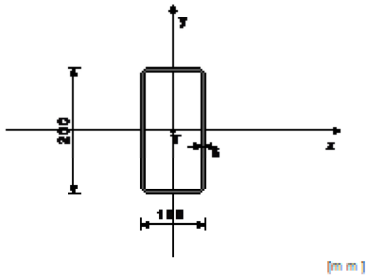
Računska normalna sila	N =	2.269	kN
Momenat savijanja oko z ose	Mz =	-77.255	kNm
Momenat savijanja oko y ose	My =	0.099	kNm
Momenat torzije	Mt =	-0.093	kNm
Transverzalna sila u z pravcu	Tz =	-0.430	kN
Transverzalna sila u y pravcu	Ty =	-106.45	kN
Sistemska dužina štapa	L =	524.00	cm
Smičući napon	τ =	2.400	kN/cm2
Dopušteni smičući napon	τ_dop =	10.392	kN/cm2

Kontrola napona: τ <= τ_dop

пос С1 - СТУБОВИ РАМОВА - ПОПРЕЧНИ

S1 (60-110)
POPREČNI PRESEK : HOP [] 200x100x5 [Set: 4]
JUS

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESEKA



Ax =	28.360	cm2
Ay =	20.000	cm2
Az =	10.000	cm2
Iz =	1438.3	cm4
Iy =	487.60	cm4
Ix =	1203.9	cm4
Wz =	143.82	cm3
Wy =	97.520	cm3

FAKTORI ISKORIŠĆENJA PO KOMBINACIJAMA OPTEREĆENJA
3. γ=0.97

KONTROLA DEFORMACIJA

Maksimalni ugib štapa (slučaj opterećenja 3, na 137.9 cm od početka štapa)	u =	2.804 mm

SLUČAJ OPTEREĆENJA: 3
FAKTOR SIGURNOSTI : 1.33
DOPUŠTENI NAPON : 18.00
MERODAVNI UTICAJI (početak štapa)

Računska normalna sila	N =	-178.73 kN
Momenat savijanja oko z ose	Mz =	-11.933 kNm
Momenat savijanja oko y ose	My =	-0.001 kNm
Transverzalna sila u y pravcu	Ty =	-3.562 kN
Sistemska dužina štapa	L =	335.00 cm
Dužina izvijanja oko z ose	li,z =	335.00 cm
Dužina izvijanja oko y ose	li,y =	335.00 cm
Kriva izvijanja za z osu	C	
Kriva izvijanja za y osu	C	

ŠTAP IZLOŽEN PRITISKU I SAVIJANJU

KONTROLA STAB.PRI EKSC. PRITISKU JUS U.E7.096

Poluprečnik inercije	i,z =	7.121 cm
Poluprečnik inercije	i,y =	4.146 cm
Vitkost	λz =	47.041
Vitkost	λy =	80.792
Relativna vitkost	λ'z =	0.506
Relativna vitkost	λ'y =	0.869
Relativni napon	σ' =	0.350
Koef.zavisan od oblika Mz	β =	0.660
Bezdimenzionalni koeficijent	κ,z =	0.840
Bezdimenzionalni koeficijent	κ,y =	0.619
Koeficijent povećanja uticaja	Kmz =	0.725
Koeficijent povećanja uticaja	Kmy =	0.898
Uticaj ukupne imperfekc. štapa	Knz =	1.165
Uticaj ukupne imperfekc. štapa	Kny =	1.446
Usvojen koef. povećanja uticaja	Kmz =	1.000
Usvojen koef. povećanja uticaja	Kmy =	1.000
Usvojen uticaj uk. imperfekc.	Kn =	1.446
Odnos h / b = 2.000 <= 10		
Razmak viljuškastih oslonaca	L_vilj. =	335.00 cm
Granična vrednost razmaka oslonaca L_vilj. < l_cr	l_cr =	729.17 cm
Granični napon	σ_d =	24.000 kN/cm2
Dopušteni napon	σ_dop =	18.000 kN/cm2
Koef.povećanja ut. od b.i.	θ =	1.000
Normalni napon od N	σ(N) =	6.302 kN/cm2
Normalni napon od Mz	σ(Mz) =	8.297 kN/cm2
Normalni napon od My	σ(My) =	0.001 kN/cm2
Maksimalni napon	σ_max =	17.411 kN/cm2
Dopušteni napon	σ_dop =	18.000 kN/cm2

Kontrola napona: σ_max <= σ_dop

Smičući napon	τ =	0.178 kN/cm2
Dopušteni smičući napon	τ_dop =	10.392 kN/cm2

Kontrola napona: τ <= τ_dop

KONTROLA STABILNOSTI NA IZBOČ.LIMOVA JUS U.E7.121
Izbočavanje rebra HOP O (le.)

Dimenzije lima a/b/t = 335.00/20.00/0.50 (cm)
Način oslanjanja: A

Odnos a/b	α =	16.750	
Ivični normalni napon u limu	σ1 =	-14.601	kN/cm2
Ivični normalni napon u limu	σ2 =	1.994	kN/cm2
Odnos σ1/σ2	Ψ =	-0.137	
Koeficijent izbočavanja	k_σ =	8.681	
Ojlerov napon izbočavanja lima	σ_E =	11.863	kN/cm2
Kritični napon izbočavanja	σ_cr =	102.98	kN/cm2
Relativna vitkost ploče	λ'pσ =	0.483	
Bezdim. koef. izbočavanja	κ_pσ =	1.000	
Korekcioni faktor	c_σ =	1.250	
Korekcioni faktor	f =	0.000	
Relativni granični napon	σ'u =	1.000	
Granični napon izbočavanja	σ_u =	24.000	kN/cm2
Faktorisani napon pritiska	σ =	19.467	kN/cm2

Kontrola napona: σ <= σ_u

Koeficijent izbočavanja	k_τ =	5.354	
Ojlerov napon izbočavanja lima	σ_E =	11.863	kN/cm2
Kritični napon izbočavanja	τ_cr =	63.515	kN/cm2
Relativna vitkost ploče	λ'pτ =	0.467	
Bezdim. koef. izbočavanja	κ_pτ =	1.000	
Korekcioni faktor	c_τ =	1.250	
Kritični napon izbočavanja	τ_cr =	63.515	kN/cm2
Relativni granični napon	τ'u =	1.000	
Granični napon izbočavanja	τ_u =	13.856	kN/cm2
Faktorisani smičući napon	τ =	0.237	kN/cm2

Kontrola napona: τ <= τ_u

Kombinovano naponsko stanje	σ'2 =	0.658	

Kontrola napona: σ'2 <= 1

KONTROLA STABILNOSTI NA IZBOČ.LIMOVA JUS U.E7.121
Izbočavanje donjeg pojasa HOP O

Dimenzije lima a/b/t = 335.00/10.00/0.50 (cm)
Način oslanjanja: A

Odnos a/b	α =	33.500	
Ivični normalni napon u limu	σ1 =	-14.601	kN/cm2
Ivični normalni napon u limu	σ2 =	-14.598	kN/cm2
Odnos σ1/σ2	Ψ =	1.000	
Koeficijent izbočavanja	k_σ =	4.000	
Ojlerov napon izbočavanja lima	σ_E =	47.450	kN/cm2
Kritični napon izbočavanja	σ_cr =	189.82	kN/cm2
Relativna vitkost ploče	λ'pσ =	0.356	
Bezdim. koef. izbočavanja	κ_pσ =	1.000	
Korekcioni faktor	c_σ =	1.000	
Korekcioni faktor	f =	0.000	
Relativni granični napon	σ'u =	1.000	
Granični napon izbočavanja	σ_u =	24.000	kN/cm2
Faktorisani napon pritiska	σ =	19.467	kN/cm2

Kontrola napona: σ <= σ_u

KONTROLA UPOREDNOG NAPONA

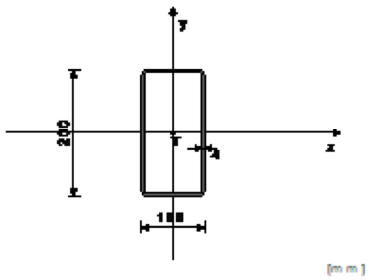
Normalni napon	σ =	14.601	kN/cm2
Smičući napon	τ =	0.178	kN/cm2
Maksimalni uporedni napon	σ,up =	14.604	kN/cm2
Dopušteni napon	σ_dop =	18.000	kN/cm2

Kontrola napona: σ,up <= σ_dop

пос С2 - СТУБОВИ РАМОВА - ПОДУЖНИ

S2 (364-397)
POPREČNI PRESEK : HOP [] 200x100x4 [Set: 5]
JUS

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESEKA



Ax =	22.950	cm2
Ay =	16.000	cm2
Az =	8.000	cm2
Iz =	1199.7	cm4
Iy =	410.30	cm4
Ix =	984.15	cm4
Wz =	119.97	cm3
Wy =	82.060	cm3

ĆAKTORI ISKORIŠĆENJA PO KOMBINACIJAMA OPTEREĆENJA
3. γ=0.64

KONTROLA DEFORMACIJA

Maksimalni ugib štapa (slučaj opterećenja 3, na 137.9 cm od početka štapa)	u =	0.367	mm

SLUČAJ OPTEREĆENJA: 3
FAKTOR SIGURNOSTI : 1.33
DOPUŠTENI NAPON : 18.00
MERODAVNI UTICAJI (početak štapa)

Računska normalna sila	N =	-163.74	kN
Momenat savijanja oko z ose	Mz =	-1.304	kNm
Momenat savijanja oko y ose	My =	0.018	kNm
Transverzalna sila u z pravcu	Tz =	-0.005	kN
Transverzalna sila u y pravcu	Ty =	-0.389	kN
Sistemska dužina štapa	L =	335.00	cm
Dužina izvijanja oko z ose	li,z =	335.00	cm
Dužina izvijanja oko y ose	li,y =	335.00	cm
Kriva izvijanja za z osu C			
Kriva izvijanja za y osu C			

ŠTAP IZLOŽEN PRITISKU I SAVIJANJU

KONTROLA STAB.PRI EKSC. PRITISKU JUS U.E7.096

Poluprečnik inercije	i,z =	7.230	cm
Poluprečnik inercije	i,y =	4.228	cm
Vitkost	λz =	46.334	
Vitkost	λy =	79.229	
Relativna vitkost	λ'z =	0.499	
Relativna vitkost	λ'y =	0.853	
Relativni napon	σ' =	0.396	
Koef.zavisan od oblika Mz	β =	0.651	
Bezdimenzionalni koeficijent	κ,z =	0.844	
Bezdimenzionalni koeficijent	κ,y =	0.629	
Koeficijent povećanja uticaja	Kmz =	0.722	
Koeficijent povećanja uticaja	Kmy =	0.915	
Uticaj ukupne imperfekc. štapa	Knz =	1.162	
Uticaj ukupne imperfekc. štapa	Kny =	1.449	
Usvojen koef. povećanja uticaja	Kmz =	1.000	
Usvojen koef. povećanja uticaja	Kmy =	1.000	
Usvojen uticaj uk. imperfekc.	Kn =	1.449	
Odnos h / b = 2.000 <= 10			
Razmak viljuškastih oslonaca	L_vilj. =	335.00	cm
Granična vrednost razmaka oslonaca L_vilj. < l_cr	l_cr =	729.17	cm
Granični napon	σ_d =	24.000	kN/cm2
Dopušteni napon	σ_dop =	18.000	kN/cm2
Koef.povećanja ut. od b.i.	θ =	1.000	
Normalni napon od N	σ(N) =	7.135	kN/cm2
Normalni napon od Mz	σ(Mz) =	1.087	kN/cm2
Normalni napon od My	σ(My) =	0.022	kN/cm2
Maksimalni napon	σ_max =	11.448	kN/cm2
Dopušteni napon	σ_dop =	18.000	kN/cm2

Kontrola napona: σ_max <= σ_dop

Smičući napon	τ =	0.025	kN/cm2
Dopušteni smičući napon	τ_dop =	10.392	kN/cm2

Kontrola napona: τ <= τ_dop

KONTROLA UPOREDNOG NAPONA

Normalni napon	σ =	8.243	kN/cm2
Smičući napon	τ =	0.025	kN/cm2
Maksimalni uporedni napon	σ,up =	8.243	kN/cm2
Dopušteni napon	σ_dop =	18.000	kN/cm2

Kontrola napona: σ,up <= σ_dop

SLUČAJ OPTEREĆENJA: 3
FAKTOR SIGURNOSTI : 1.33
DOPUŠTENI NAPON : 18.00
MERODAVNI UTICAJI (kraj štapa)

Računska normalna sila	N =	-164.34	kN
Transverzalna sila u z pravcu	Tz =	-0.005	kN
Transverzalna sila u y pravcu	Ty =	-0.389	kN
Sistemska dužina štapa	L =	335.00	cm

KONTROLA STABILNOSTI NA IZBOČ.LIMOVA JUS U.E7.121
Izbočavanje rebra HOP O

Dimenzije lima a/b/t = 335.00/20.00/0.40 (cm)
Način oslanjanja: A

Odnos a/b	α =	16.750	
Ivični normalni napon u limu	σ1 =	-7.161	kN/cm2
Ivični normalni napon u limu	σ2 =	-7.161	kN/cm2
Odnos σ1/σ2	Ψ =	1.000	
Koeficijent izbočavanja	k_σ =	4.000	
Ojlerov napon izbočavanja lima	σ_E =	7.592	kN/cm2
Kritični napon izbočavanja	σ_cr =	30.368	kN/cm2
Relativna vitkost ploče	λ'pσ =	0.889	
Bezdim. koef. izbočavanja	κ_pσ =	0.738	
Korekcioni faktor	c_σ =	1.000	
Korekcioni faktor	f =	0.000	
Relativni granični napon	σ'u =	0.738	
Granični napon izbočavanja	σ_u =	17.721	kN/cm2
Faktorisani napon pritiska	σ =	9.548	kN/cm2

Kontrola napona: σ <= σ_u

Koeficijent izbočavanja	k_τ =	5.354	
Ojlerov napon izbočavanja lima	σ_E =	7.592	kN/cm2
Kritični napon izbočavanja	τ_cr =	40.650	kN/cm2
Relativna vitkost ploče	λ'pτ =	0.584	
Bezdim. koef. izbočavanja	κ_pτ =	1.000	
Korekcioni faktor	c_τ =	1.250	
Kritični napon izbočavanja	τ_cr =	40.650	kN/cm2
Relativni granični napon	τ'u =	1.000	
Granični napon izbočavanja	τ_u =	13.856	kN/cm2
Faktorisani smičući napon	τ =	0.032	kN/cm2

Kontrola napona: τ <= τ_u

Kombinovano naponsko stanje	σ'2 =	0.290	

Kontrola napona: σ'2 <= 1

KONTROLA STABILNOSTI NA IZBOČ.LIMOVA JUS U.E7.121
Izbočavanje pojasa HOP O

Dimenzije lima a/b/t = 335.00/10.00/0.40 (cm)
Način oslanjanja: A

Odnos a/b	α =	33.500	
Ivični normalni napon u limu	σ1 =	-7.161	kN/cm2
Ivični normalni napon u limu	σ2 =	-7.161	kN/cm2
Odnos σ1/σ2	Ψ =	1.000	
Koeficijent izbočavanja	k_σ =	4.000	
Ojlerov napon izbočavanja lima	σ_E =	30.368	kN/cm2
Kritični napon izbočavanja	σ_cr =	121.47	kN/cm2
Relativna vitkost ploče	λ'pσ =	0.444	
Bezdim. koef. izbočavanja	κ_pσ =	1.000	
Korekcioni faktor	c_σ =	1.000	
Korekcioni faktor	f =	0.000	
Relativni granični napon	σ'u =	1.000	
Granični napon izbočavanja	σ_u =	24.000	kN/cm2
Faktorisani napon pritiska	σ =	9.548	kN/cm2

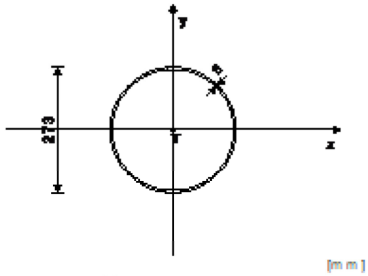
Kontrola napona: σ <= σ_u

пос С3 - СТУБОВИ РАМОВА - У ЗОНИ ЛИФТА

S3 (418-449)
POPREČNI PRESEK : Cevasti [Set: 11]
JUS

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESEKA

Ax =	42.097	cm2
Ay =	21.441	cm2
Az =	21.441	cm2
Iz =	3780.8	cm4
Iy =	3780.8	cm4
Ix =	7561.6	cm4
Wz =	276.98	cm3



FAKTORI ISKORIŠĆENJA PO KOMBINACIJAMA OPTEREĆENJA
3. γ=0.32

KONTROLA DEFORMACIJA

Maksimalni ugib štapa (slučaj opterećenja 3, početak štapa)	u =	1.181 mm

SLUČAJ OPTEREĆENJA: 3
FAKTOR SIGURNOSTI : 1.33
DOPUŠTENI NAPON : 18.00
MERODAVNI UTICAJI (početak štapa)

Računska normalna sila	N =	-186.98 kN
Momenat savijanja oko z ose	Mz =	3.232 kNm
Momenat torzije	Mt =	-0.061 kNm
Transverzalna sila u y pravcu	Ty =	0.932 kN
Sistemska dužina štapa	L =	335.00 cm
Dužina izvijanja oko z ose	li,z =	335.00 cm
Dužina izvijanja oko y ose	li,y =	335.00 cm
Kriva izvijanja za z osu	A	
Kriva izvijanja za y osu	A	

ŠTAP IZLOŽEN PRITISKU I SAVIJANJU

KONTROLA STAB.PRI EKSC. PRITISKU JUS U.E7.096

Poluprečnik inercije	i,z =	9.477 cm
Poluprečnik inercije	i,y =	9.477 cm
Vitkost	λz =	35.349
Vitkost	λy =	35.349
Relativna vitkost	λ'z =	0.380
Relativna vitkost	λ'y =	0.380
Relativni napon	σ' =	0.247
Koef.zavisan od oblika Mz	β =	0.717
Bezdimenzionalni koeficijent	κ,z =	0.958
Bezdimenzionalni koeficijent	κ,y =	0.958
Koeficijent povećanja uticaja	Kmz =	0.744
Koeficijent povećanja uticaja	Kmy =	1.000
Uticaj ukupne imperfekc. štapa	Knz =	1.039
Uticaj ukupne imperfekc. štapa	Kny =	1.039
Usvojen koef. povećanja uticaja	Kmz =	1.000
Usvojen koef. povećanja uticaja	Kmy =	1.000
Usvojen uticaj uk. imperfekc.	Kn =	1.039
Koef.povećanja ut. od b.i.	θ =	1.000
Normalni napon od N	σ(N) =	4.442 kN/cm2
Normalni napon od Mz	σ(Mz) =	1.167 kN/cm2
Maksimalni napon	σ_max =	5.783 kN/cm2
Dopušteni napon	σ_dop =	18.000 kN/cm2

Kontrola napona: σ_max <= σ_dop

Smičući napon	τ =	0.033 kN/cm2
Dopušteni smičući napon	τ_dop =	10.392 kN/cm2

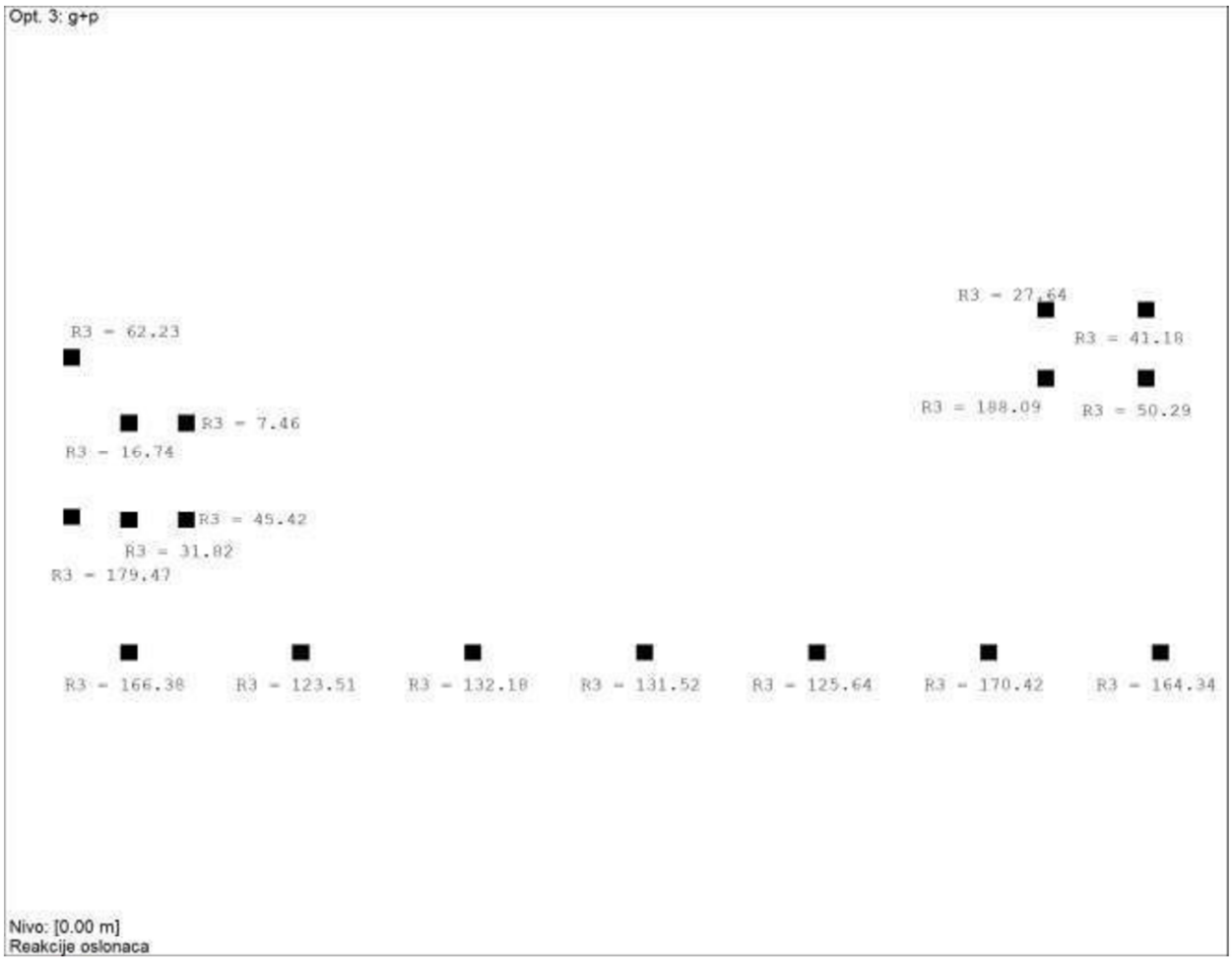
Kontrola napona: τ <= τ_dop

KONTROLA UPOREDNOG NAPONA

Normalni napon	σ =	5.608 kN/cm2
Smičući napon	τ =	0.033 kN/cm2
Maksimalni uporedni napon	σ,up =	5.609 kN/cm2
Dopušteni napon	σ_dop =	18.000 kN/cm2

Kontrola napona: σ,up <= σ_dop

РЕАКЦИЈЕ ОСЛОНАЦА



пос Т1 - АРМ. БЕТ. ТЕМЕЉ

Вертикално оптерећење

пос Т1 - АРМ. БЕТ. ТЕМЕЉ САМАЦ

Дубина фундирања : Df = 1.0 m

Вертикално оптерећење

- од стуба : ..... = 62.23 kN
- тежина земље : (0.8*0.8 - 0.25*0.25)*18.0*0.6 ..... = 6.24 -//-
- тежина темеља : (0.25*0.25*0.7 + 0.8*0.8*0.4)*25.0 ..... = 5.57 -//-

---

V = 74.04 kN

Димензије темељне стопе : a = 0.80m b = 0.80m d = 0.40m

Димензије горњег дела темеља : a_1 = 0.25m b_1 = 0.25m

Контрола напона у темељној спојници : $\sigma = \frac{74.04}{0.8 * 0.8} = 115.68$ kN/m^2

Димензионисање : - бетон : МБ30, - арматура : Б500Б

Темељну стопу армирати са : ∅12/15 д.з. (у оба ортогонална правца)

Горњи део темеља армирати са :
- вертикална арматура : 8∅12 (равномерно у круг)
- хоризонтална - узенгије : У∅8/15

пос Т2 - АРМ. БЕТ. ТЕМЕЉ САМАЦ

Дубина фундирања : Df = 1.0 m

Вертикално оптерећење

- од стуба : ..... = 132.18 kN
- тежина земље : (1.1*1.1 - 0.25*0.25)*18.0*0.6 ..... = 12.93 -//-
- тежина темеља : (0.25*0.25*0.7 + 1.1*1.1*0.4)*25.0 ..... = 12.54 -//-

---

V = 156.65 kN

Димензије темељне стопе : a = 1.10m b = 1.10m d = 0.40m

Димензије горњег дела темеља : a_1 = 0.25m b_1 = 0.25m

Контрола напона у темељној спојници : $\sigma = \frac{156.65}{1.1 * 1.1} = 129.46$ kN/m^2

Димензионисање : - бетон : МБ30, - арматура : Б500Б

Темељну стопу армирати са : ∅12/15 д.з. (у оба ортогонална правца)

Горњи део темеља армирати са :
- вертикална арматура : 8∅12 (равномерно у круг)
- хоризонтална - узенгије : У∅8/15

пос Т3 - АРМ. БЕТ. ТЕМЕЉ САМАЦ

Дубина фундирања : Df = 1.0 m

Вертикално оптерећење

- од стуба : ..... = 188.09 kN
- тежина земље : (1.3*1.3 - 0.25*0.25)*18.0*0.6 ..... = 17.58 -//-
- тежина темеља : (0.25*0.25*0.7 + 1.3*1.3*0.4)*25.0 ..... = 17.34 -//-

---

V = 223.01 kN

Димензије темељне стопе : a = 1.30m b = 1.30m d = 0.40m

Димензије горњег дела темеља : a_1 = 0.25m b_1 = 0.25m

Контрола напона у темељној спојници : $\sigma = \frac{223.01}{1.3 * 1.3} = 131.96$ kN/m^2

Димензионисање : - бетон : МБ30, - арматура : Б500Б

Темељну стопу армирати са : ∅12/15 д.з. (у оба ортогонална правца)

Горњи део темеља армирати са :
- вертикална арматура : 8∅12 (равномерно у круг)
- хоризонтална - узенгије : У∅8/15

Срачунао :

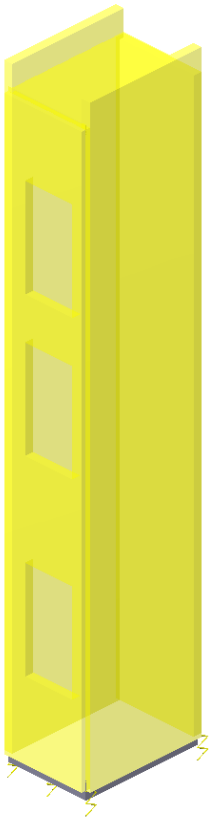
Слободан Наумовић, дипл.грађ.инж.

3 СПОЉНИ – БЕТОНСКИ ЛИФТ

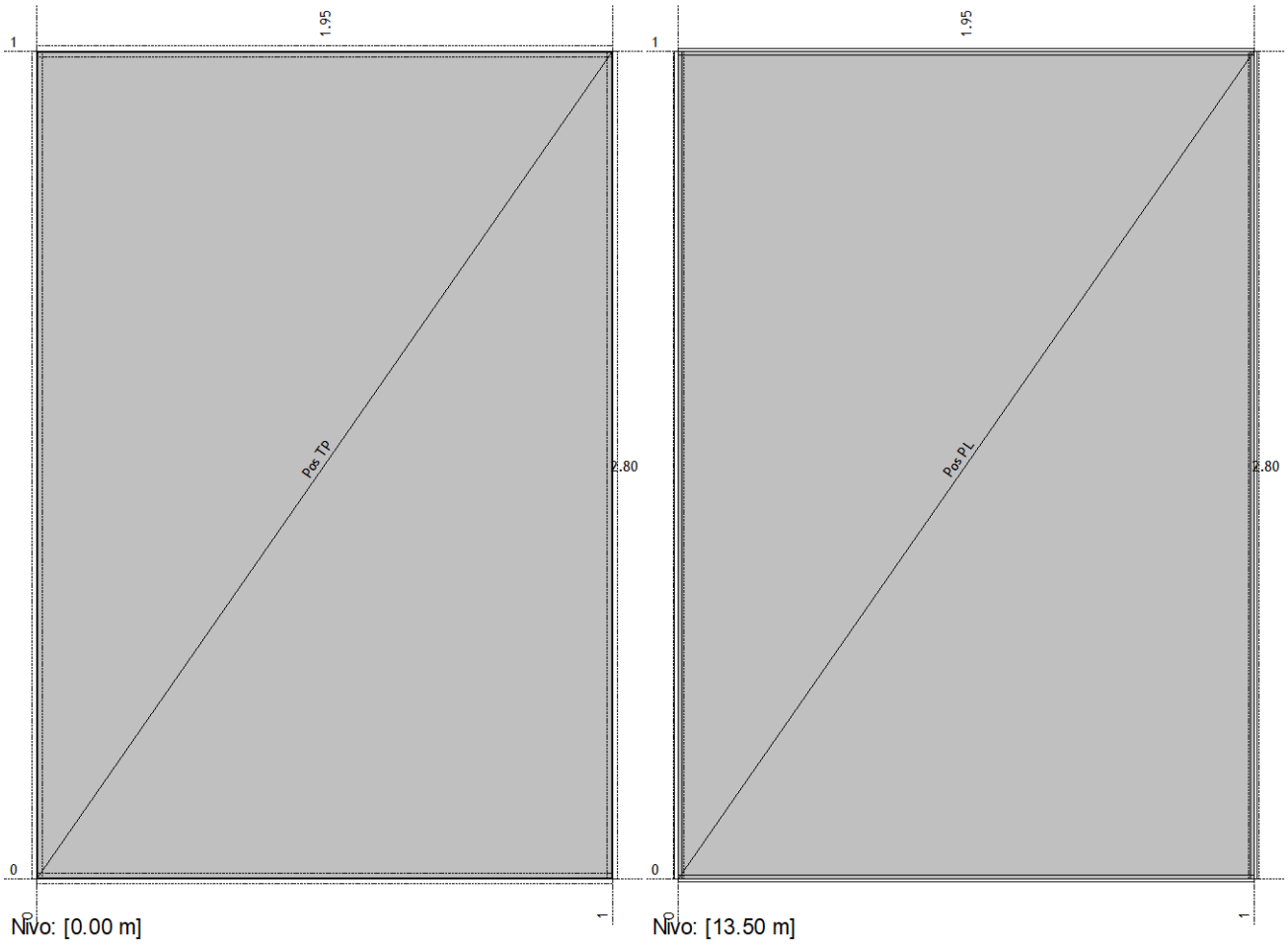
АРМИРАНО-БЕТОНСКИ ЛИФТ

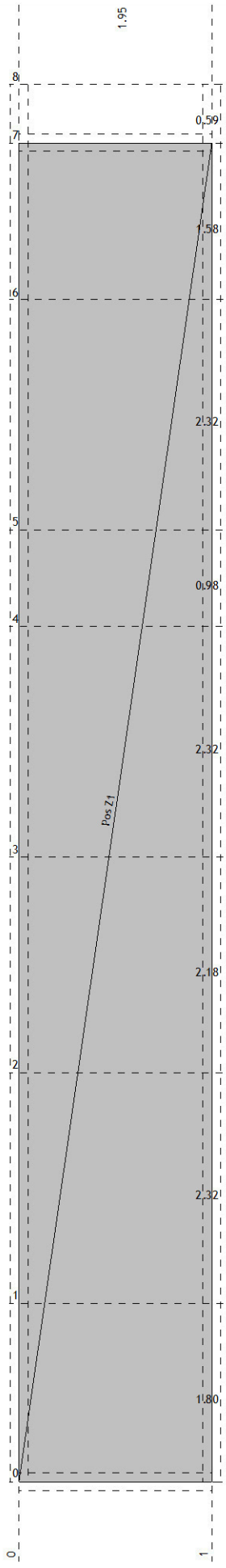
СТАТИЧКИ ПРОРАЧУН

ТРОДИМЕНЗИОНАЛНИ ПРИКАЗ КОНСТРУКЦИЈЕ

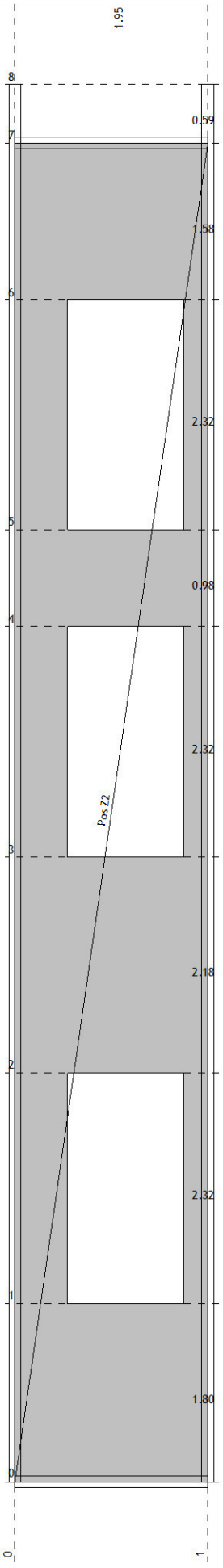


Izometrija

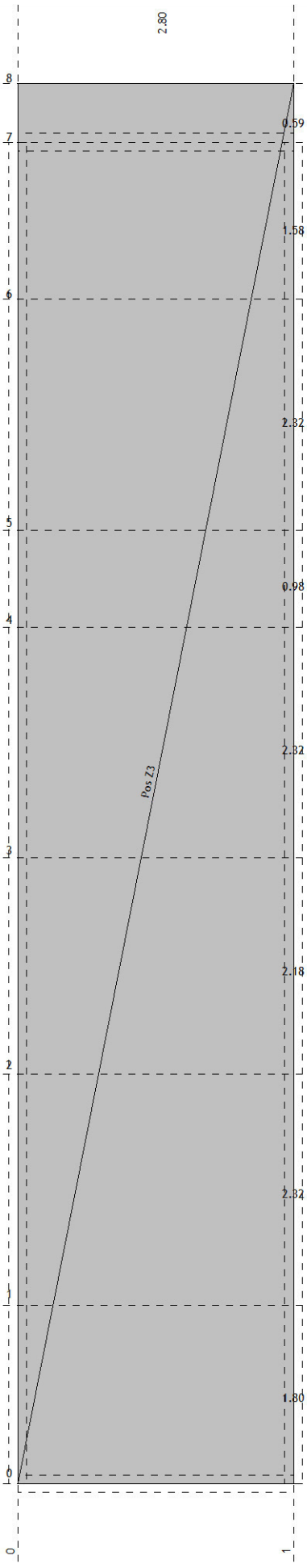

1
1.95
Pos TP
2.80
0
0
1
Nivo: [0.00 m]
1
1.95
Pos PL
2.80
0
0
1
Nivo: [13.50 m]


1.95
8
0.59
7
1.58
6
2.32
5
0.98
4
2.32
Pos Z1
3
2.18
2
2.32
1
1.80
0
0
1

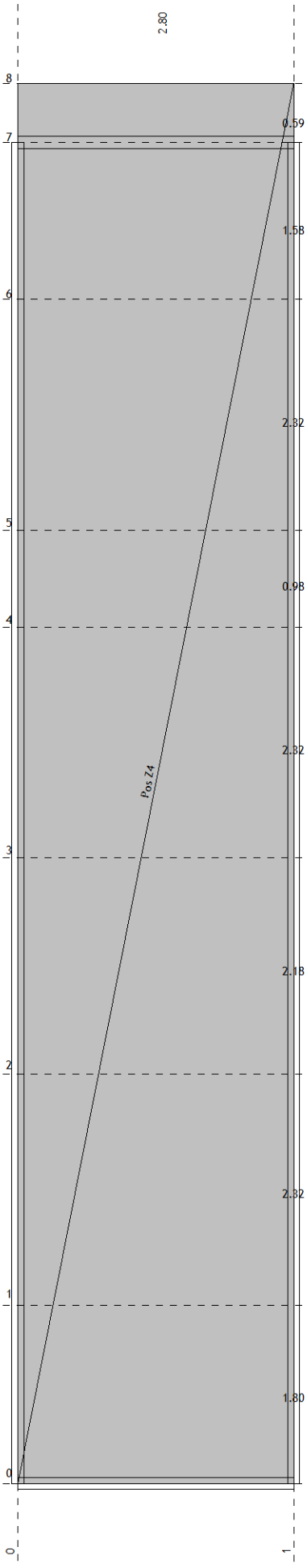
Ram: H_1


1.95
8
0.59
7
1.58
6
2.32
5
0.98
4
2.32
Pos Z2
3
2.18
2
2.32
1
1.80
0
0
1

Ram: H_2


2.80
8
7
6
5
4
3
2
1
0
0.59
1.58
2.32
0.98
2.32
2.18
2.32
1.80
Pos Z3
0
1

Ram: V_1


2.80
8
7
6
5
4
3
2
1
0
0.59
1.58
2.32
0.98
2.32
2.18
2.32
1.80
Pos Z4
0
1

Ram: V_2

Оптерећење

1. Стално оптерећење : сопствена тежина

   Тежина лифта

2. Корисно оптерећење : оптерећење од вођица услед кретања лифта $p_1 = 4.00$ kN/m^2

3. Оптерећење од ветра w :

   - густина ваздуха : ..... $\rho = 1.225$ kg/m^3

   - класа храпавости терена : " Б " $\rightarrow$ а = 0.03, б = 1.0, $\alpha = 0.14$

   - фактор временског интервала осредњавања : ..... $k_т = 1.0$

   - фактор повратног периода (повратни период T= 50 год.): ... $k_T = 1.00$

   - фактор топографије терена :..... $S_Z = 1.0$

   - основна брзина ветра (Београд) : ..... $V_{м,50,10} = 20.0$ m/s

   - фактор експозиције - за висину објекта : z > 10.0 m $\rightarrow$ $k_Z^2 = 1.12$

   $q_w = q_{м,т,Z} * G_Z * C_P * A_P$

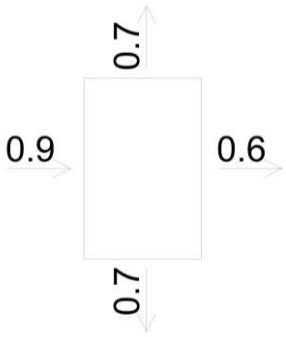
   $$q_{м,т,10} = \frac{1}{2} * \rho * (k_т * k_т * V_{м,50,10})^2 * 10^{-3} = \frac{1}{2} * 1.225 * (1.0 * 1.0 * 20.0)^2 * 10^{-3} = 0.245$$

   $q_{м,т,Z} = q_{м,т,10} * k_Z^2 * S_Z^2 = 0.245 * 1.1^2 * 1.0^2 = 0.296$ kN/m^2

   - Динамички коефицијент за главне носеће елементе износи $G_Z = 2.0$

   q_w= 0.296 *2.0 *C_P*A_P, = **0.59 *C_P*A_P** kN/m^2

   - Коефицијенти притиска ветра на отворену надстрешницу **C_P** :

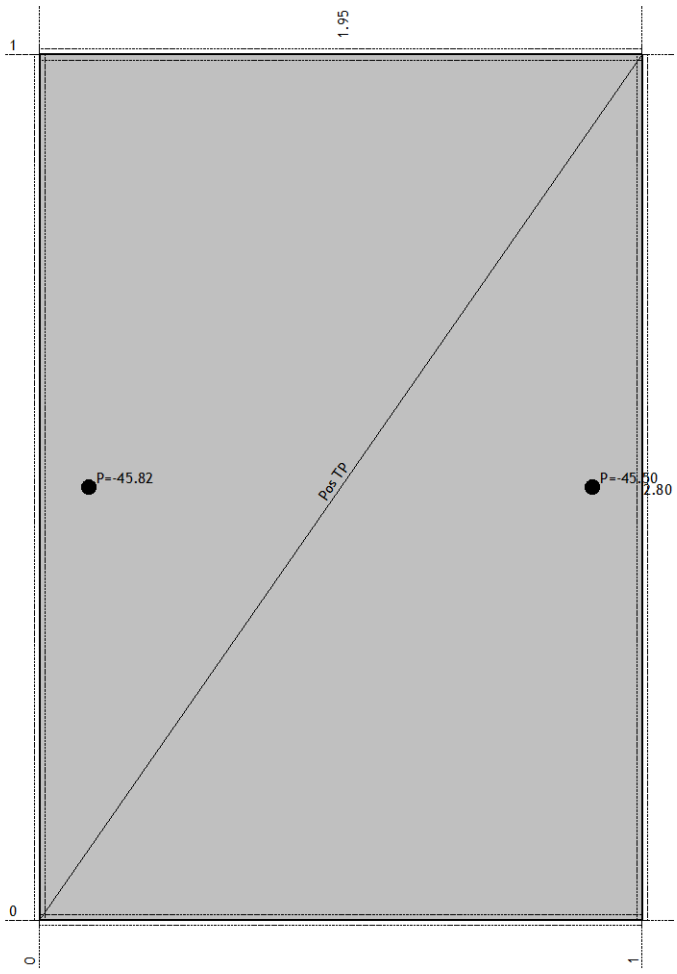


4. Оптерећење услед хаварије : $p_{h1} = 49.38$ kN , $p_{h2} = 39.38$ kN

5. Оптерећење услед монтаже : $p_{m1} = 10.00$ kN

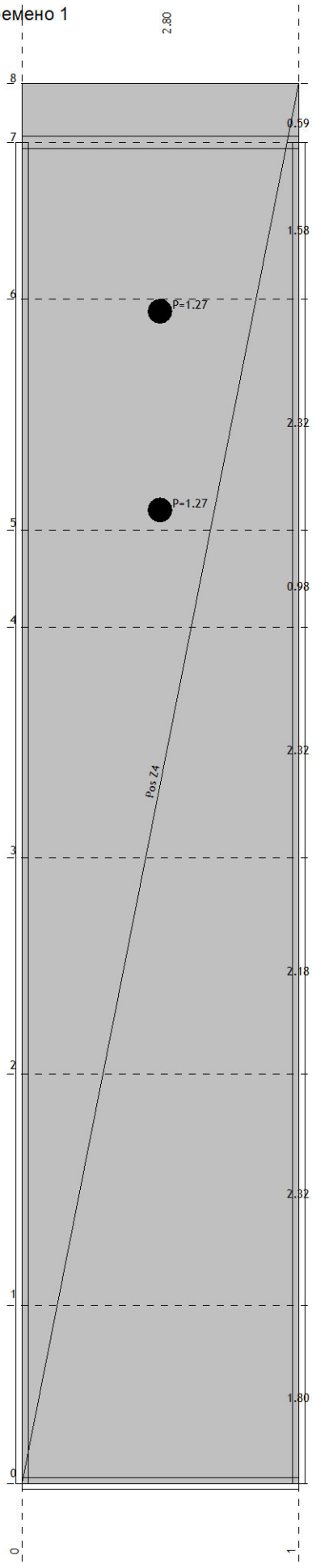
6. Сеизмички прорачун није узет у прорачун обзиром да су утицаји од ветра меродавнији

Opt. 2: лифт



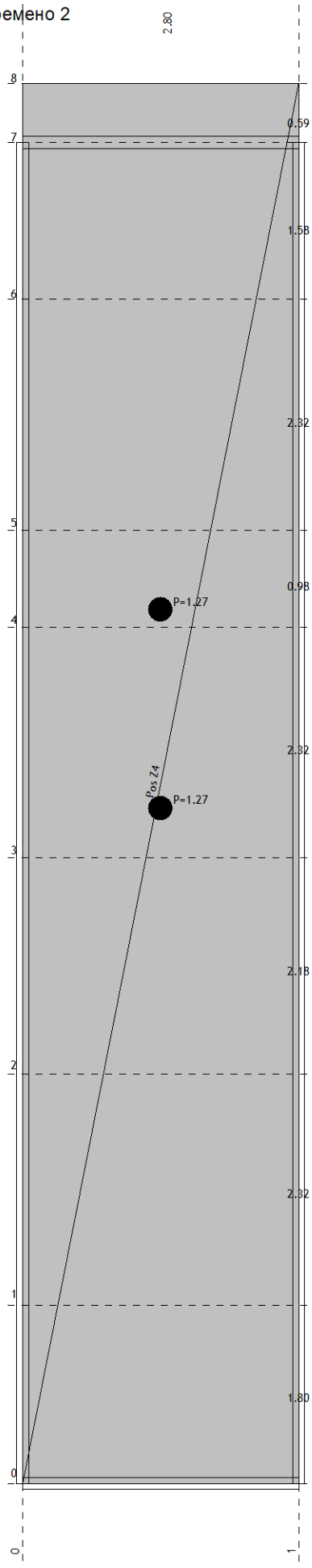
Nivo: [0.00 m]

Opt. 3: повремено 1



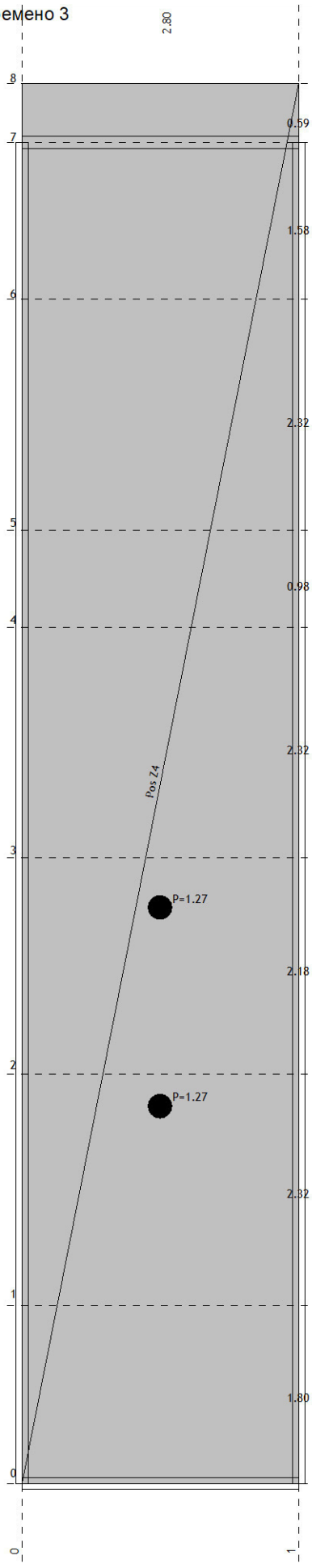
Ram: V_2

Opt. 4: повремено 2



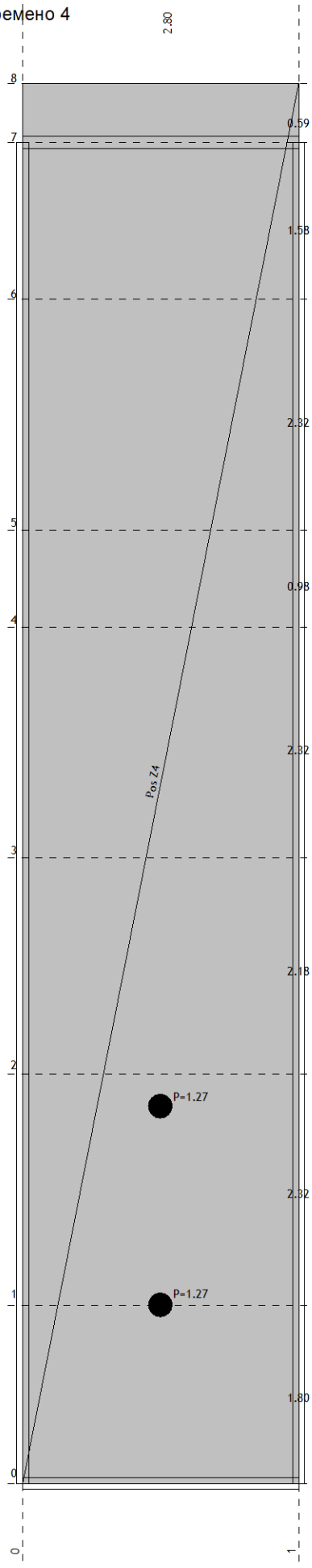
Ram: V_2

Opt. 5: повремено 3



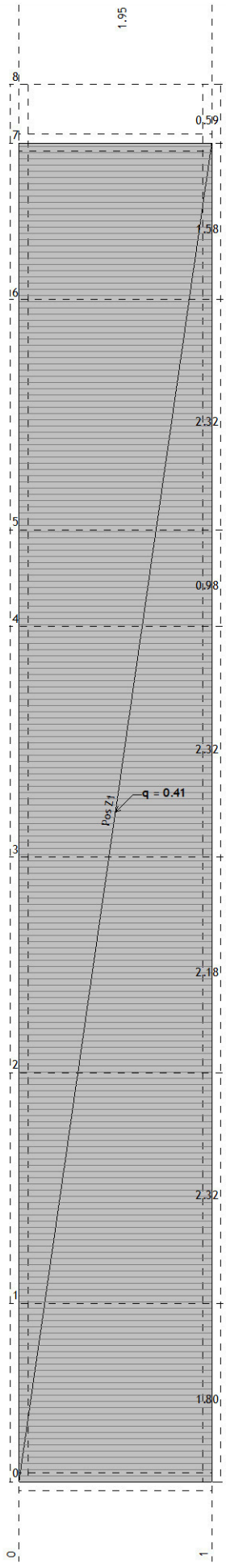
Ram: V_2

Opt. 6: повремено 4



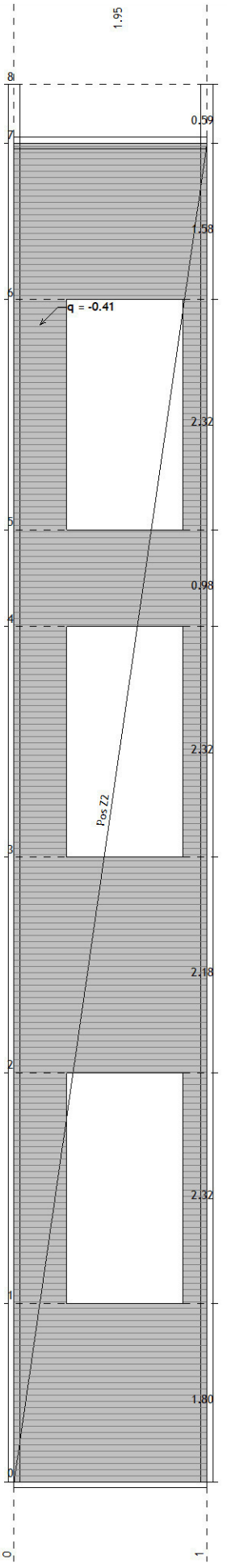
Ram: V_2

Opt. 7: ветар



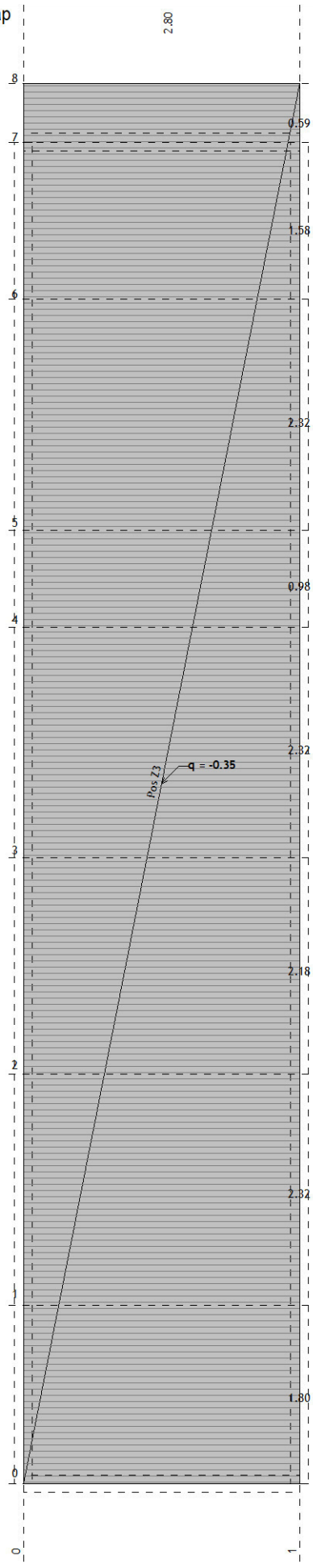
Ram: H_1

Opt. 7: ветар



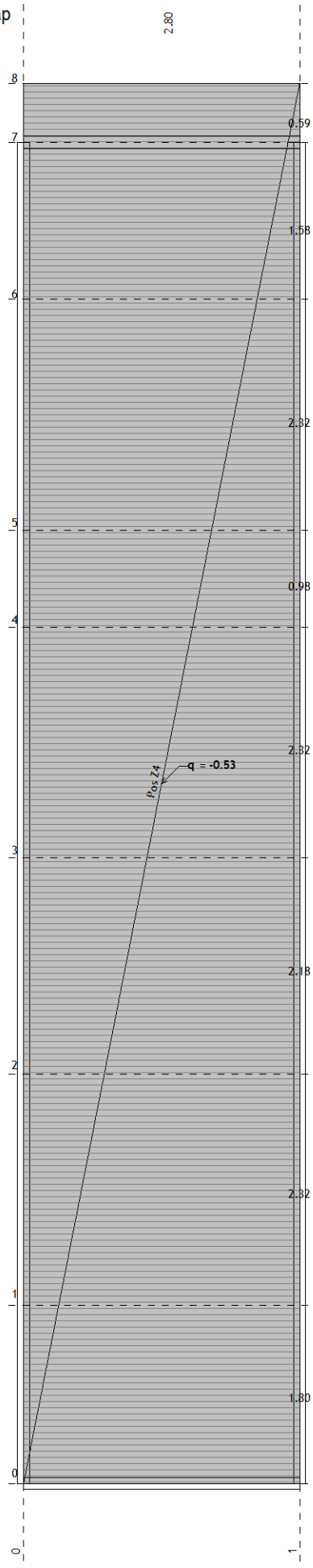
Ram: H_2

Opt. 7: ветар



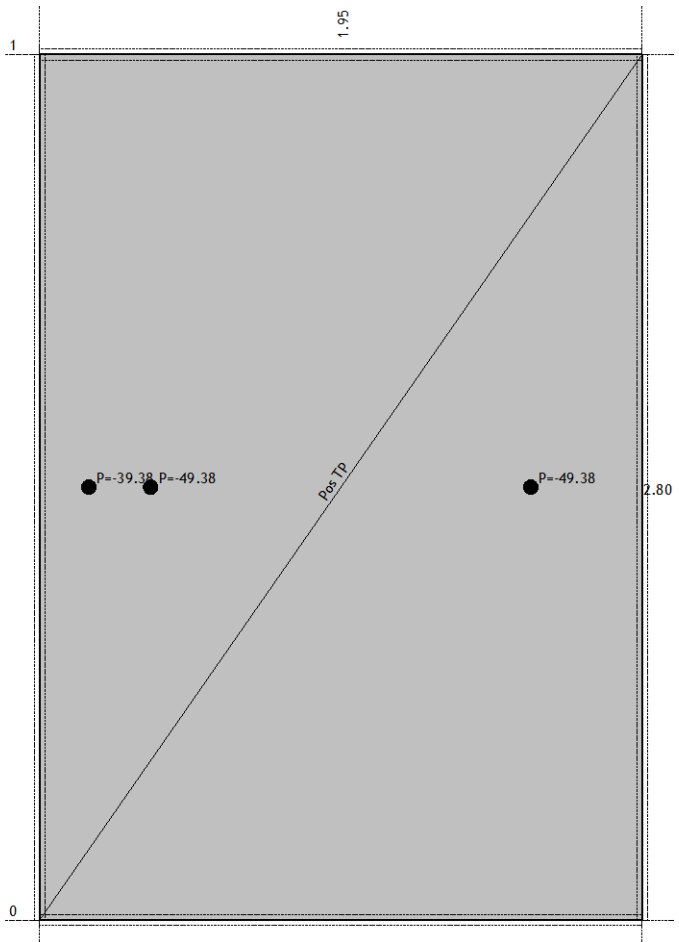
Ram: V_1

Opt. 7: ветар



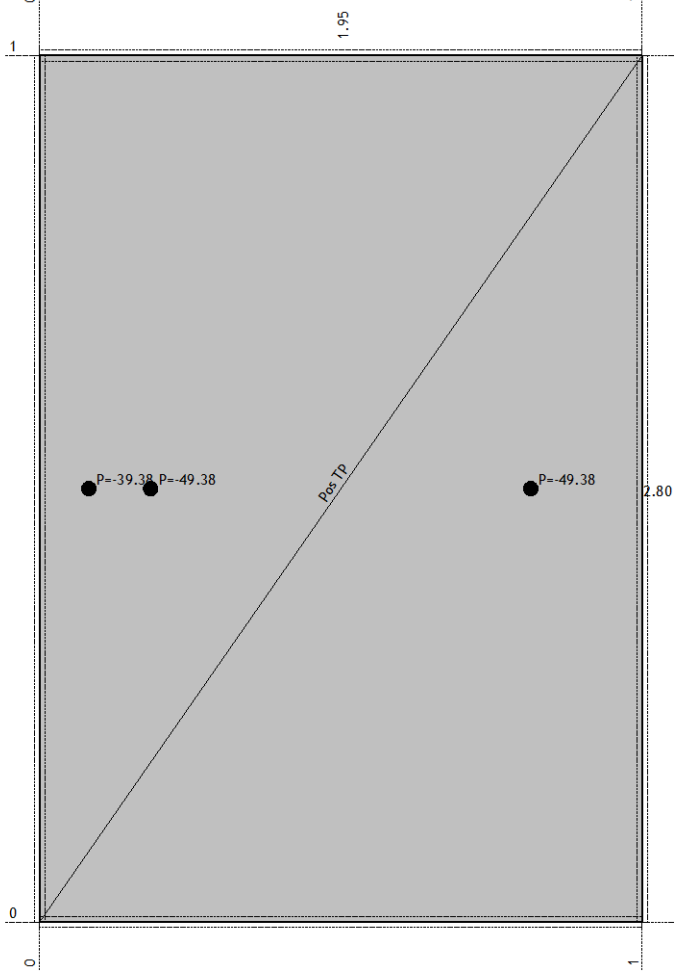
Ram: V_2

Opt. 8: хаваријско



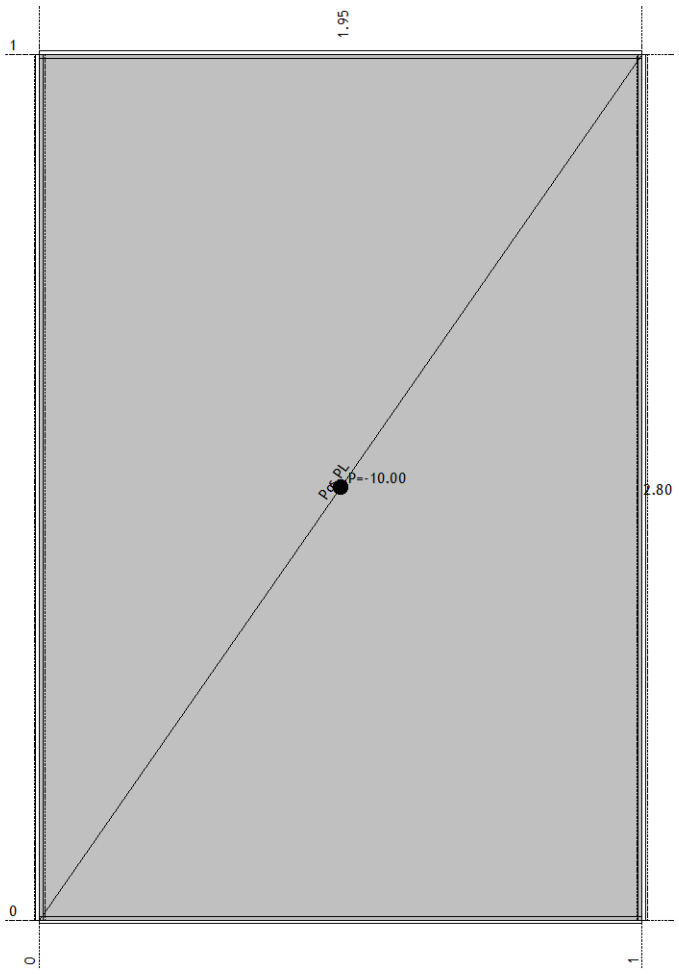
Nivo: [0.00 m]

Opt. 8: хаваријско



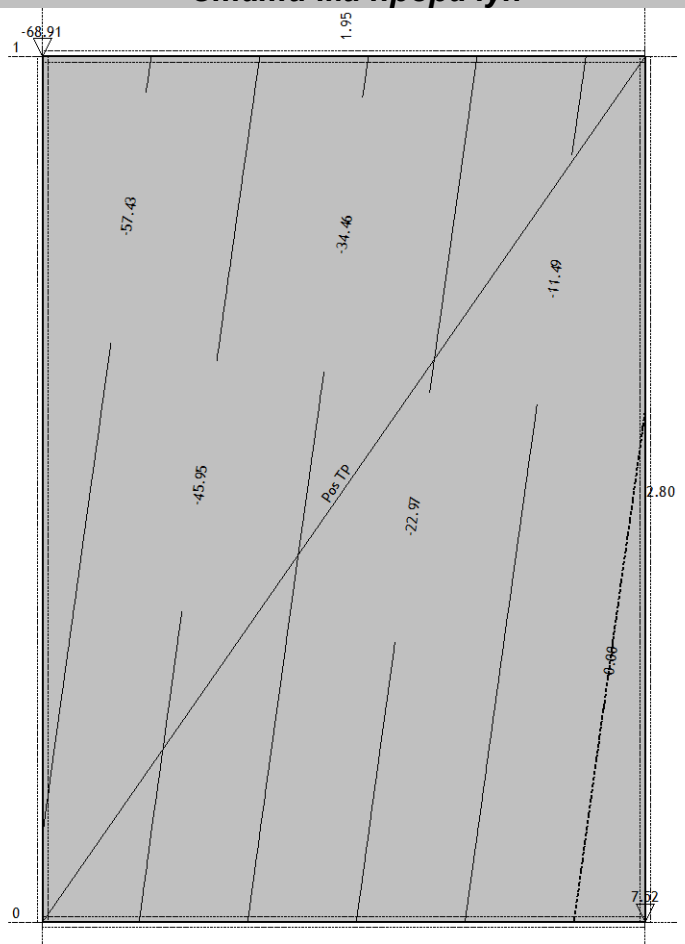
Nivo: [0.00 m]

Opt. 9: монтажа

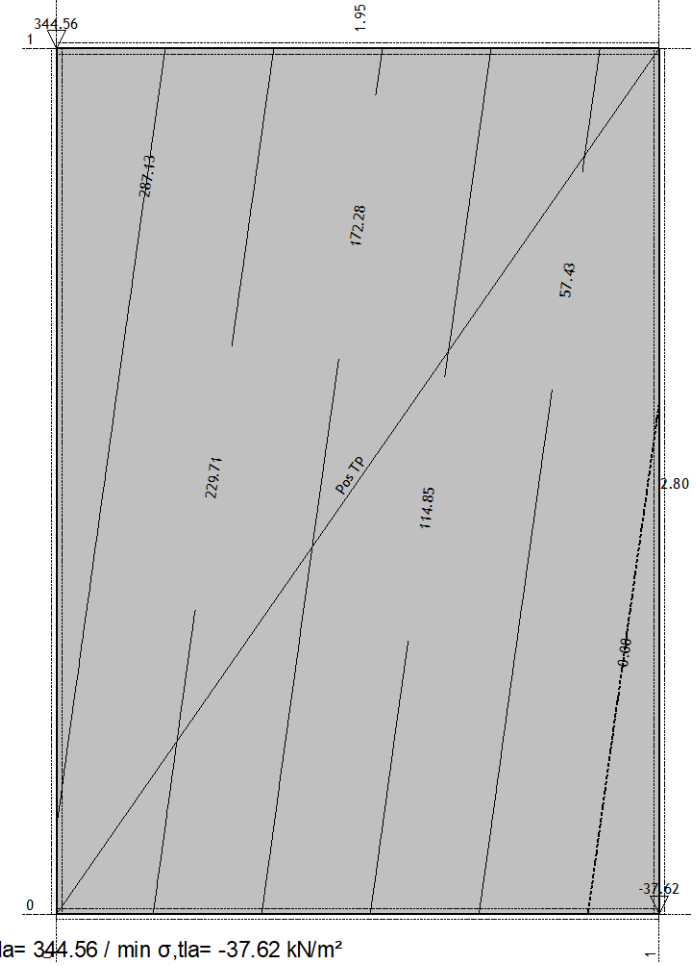


Nivo: [13.50 m]

Opt. 25: g+w+ph

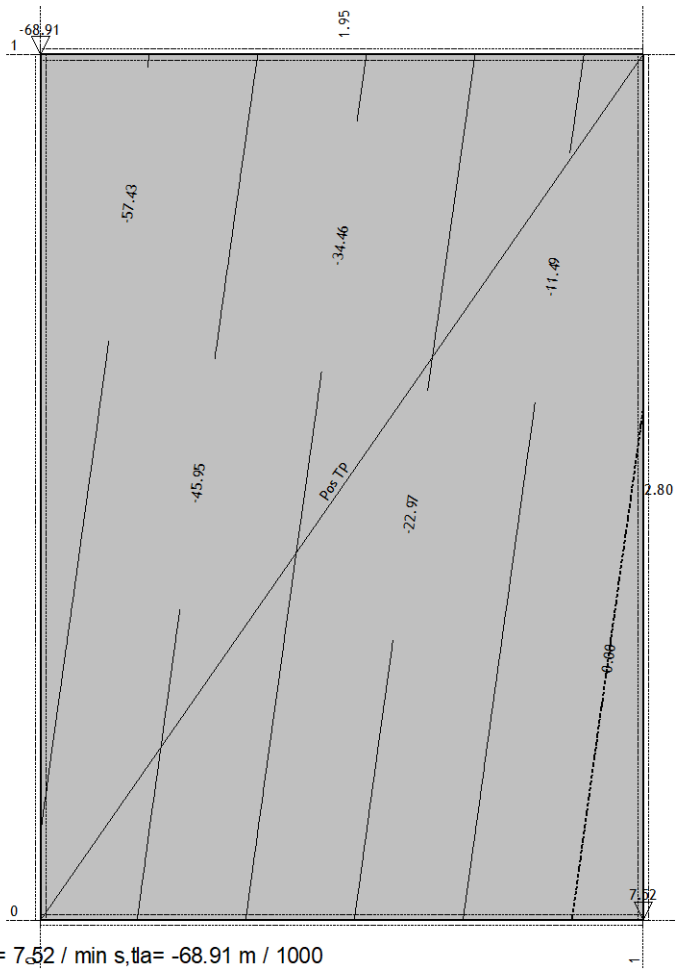


Nivo: [0.00 m]
Uticaji u ploči: max Zp= 7.52 / min Zp= -68.91 m / 1000
Opt. 25: g+w+ph



Nivo: [0.00 m]
Uticaji u pov. osloncu: max σ,tla= 344.56 / min σ,tla= -37.62 kN/m²

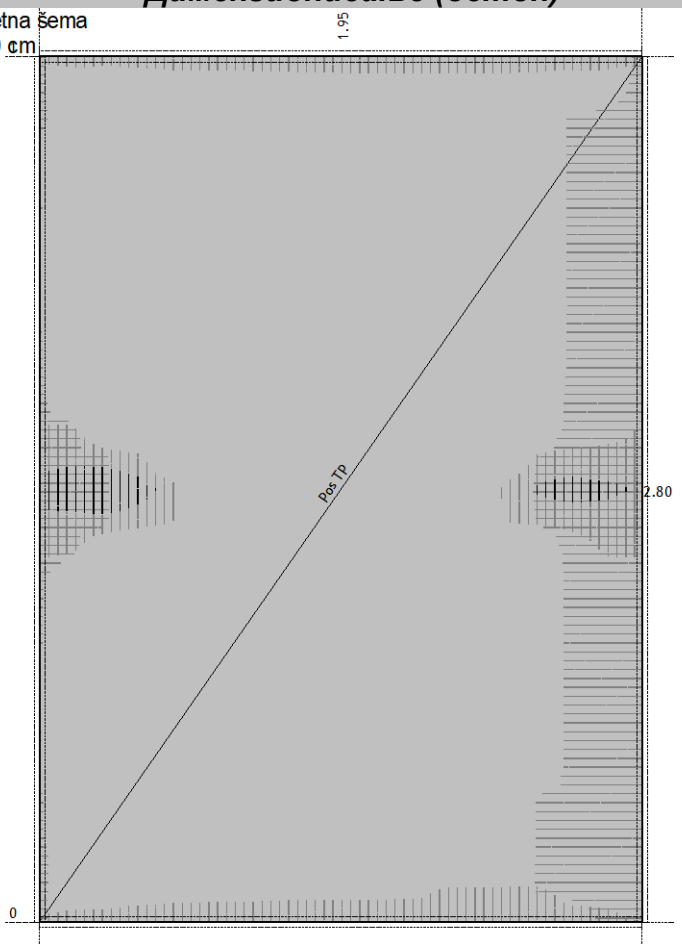
Opt. 25: g+w+ph



Nivo: [0.00 m]
Uticaji u pov. osloncu: max s,tla= 7.52 / min s,tla= -68.91 m / 1000

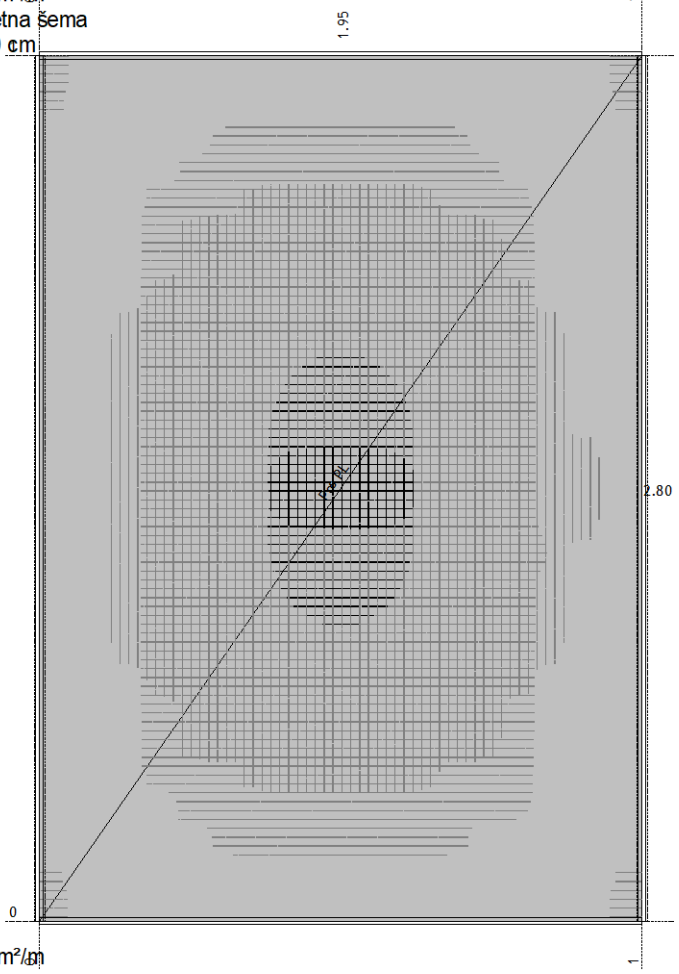
Димензионисање (бетон)

Merodavno opterećenje: Kompletna šema
PBAB 87, MB 30, B500, a=3.00 cm



Nivo: [0.00 m]
Aa - d.zona - max Aa,d= 1.32 cm²/m

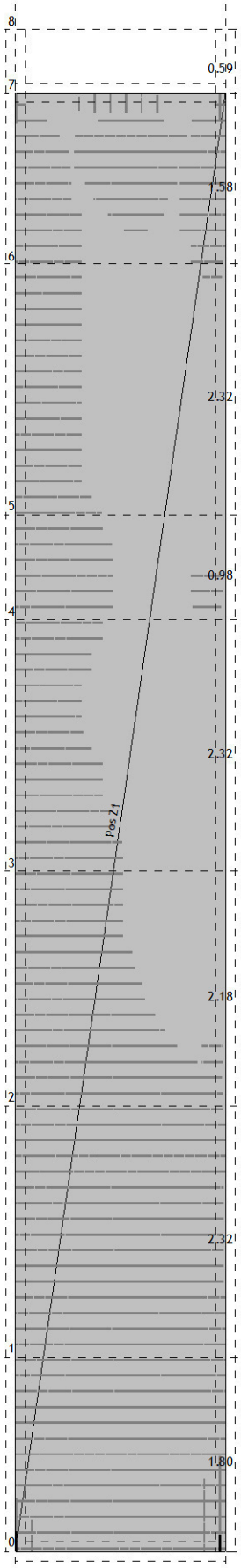
Merodavno opterećenje: Kompletna šema
PBAB 87, MB 30, B500, a=3.00 cm



Nivo: [13.50 m]
Aa - d.zona - max Aa,d= 0.74 cm²/m

Merodavno opterećenje: Kompletna šema
PBAB 87, MB 30, B500, a=3.00 cm

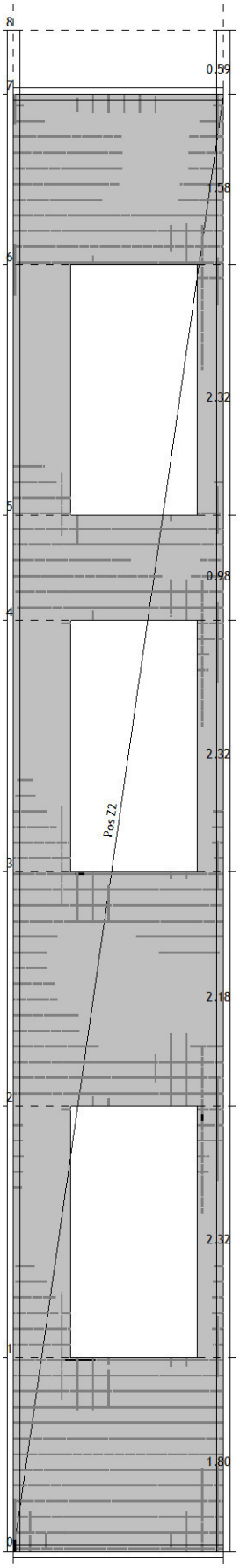
Aa - d.zona [cm²/m]
0.00
1.15
2.30



Ram: H_1
Aa - d.zona - max Aa,d= 2.30 cm²/m

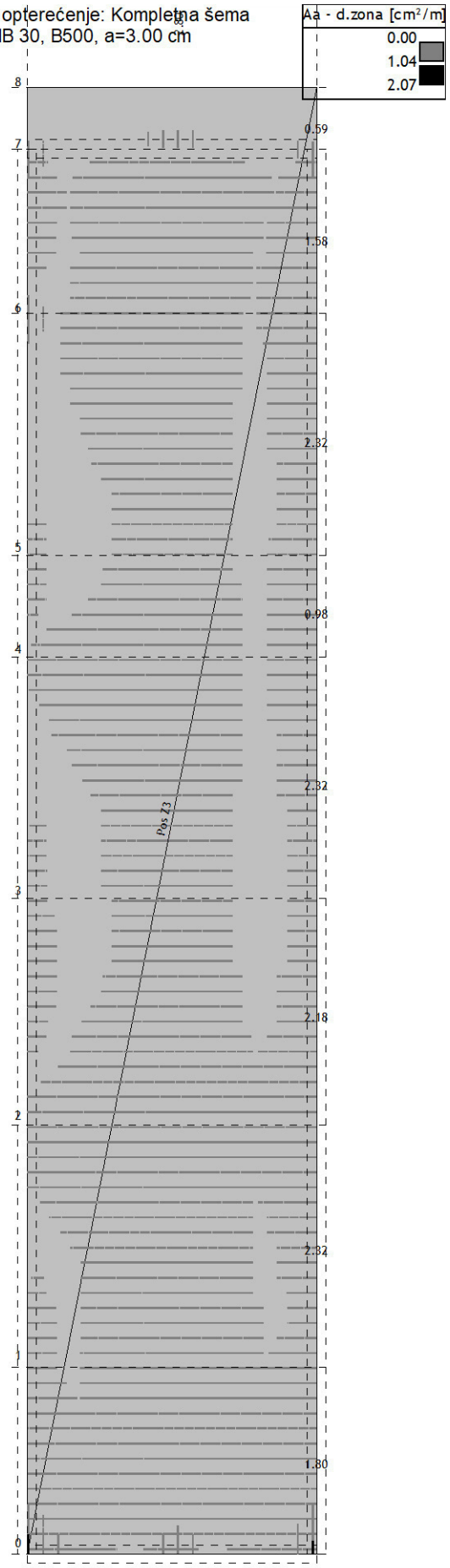
Merodavno opterećenje: Kompletna šema
PBAB 87, MB 30, B500, a=3.00 cm

Aa - d.zona [cm²/m]
0.00
1.62
3.23



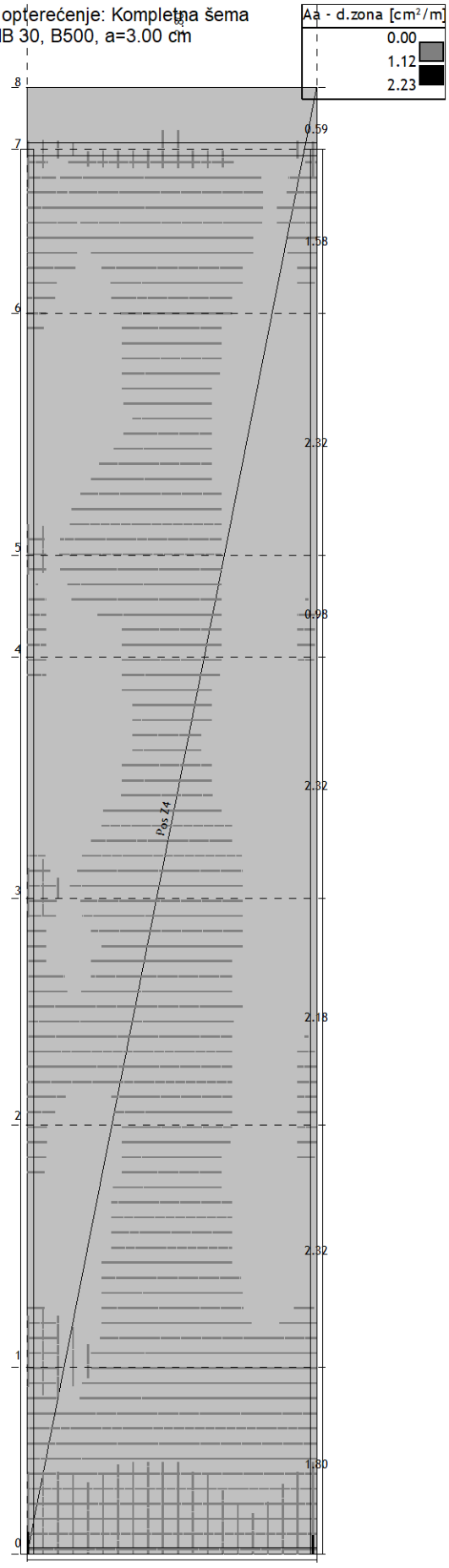
Ram: H_2
Aa - d.zona - max Aa,d= 3.22 cm²/m

Merodavno opterećenje: Kompletna šema
PBAB 87, MB 30, B500, a=3.00 cm



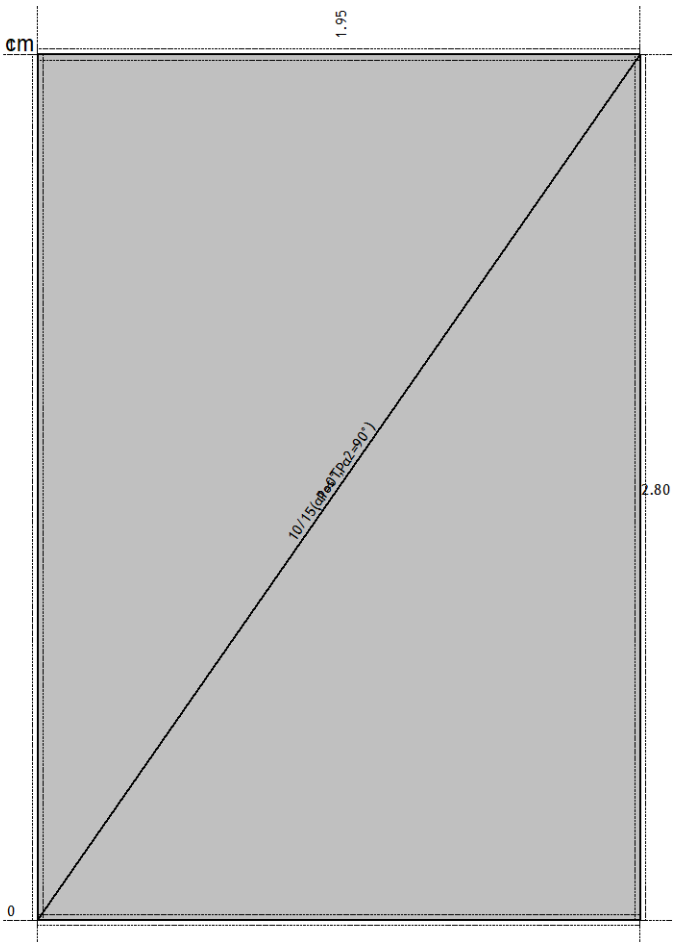
Ram: V_1
Aa - d.zona - max Aa,d= 2.06 cm²/m

Merodavno opterećenje: Kompletna šema
PBAB 87, MB 30, B500, a=3.00 cm



Ram: V_2
Aa - d.zona - max Aa,d= 2.22 cm²/m

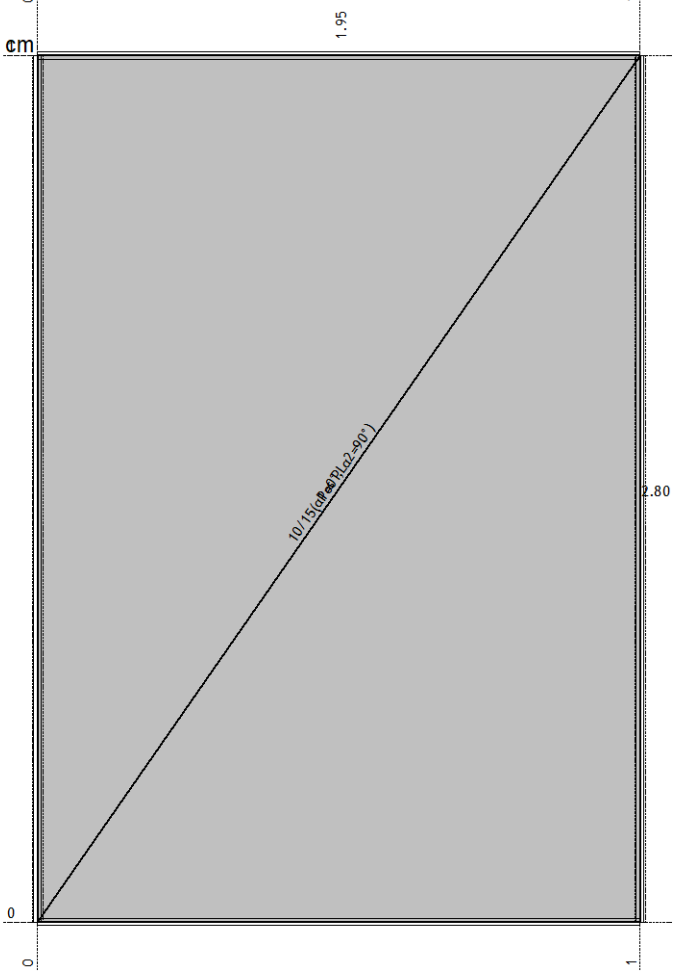
Usvojena armatura
PBAB 87, MB 30, B500, a=3.00 cm



Aa - d.zona [cm²/m]
0.00
0.67
1.33

Nivo: [0.00 m]
Aa - d.zona

Usvojena armatura
PBAB 87, MB 30, B500, a=3.00 cm

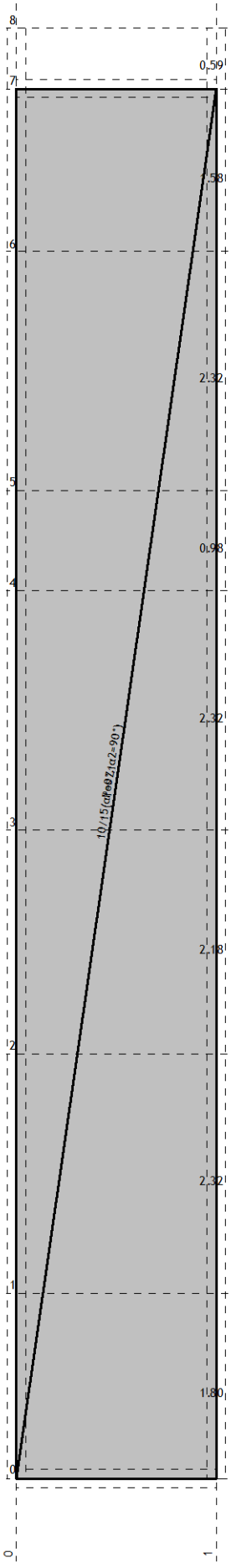


Aa - d.zona [cm²/m]
0.00
0.38
0.75

Nivo: [13.50 m]
Aa - d.zona

Usvojena armatura
PBAB 87, MB 30, B500, a=3.00 cm

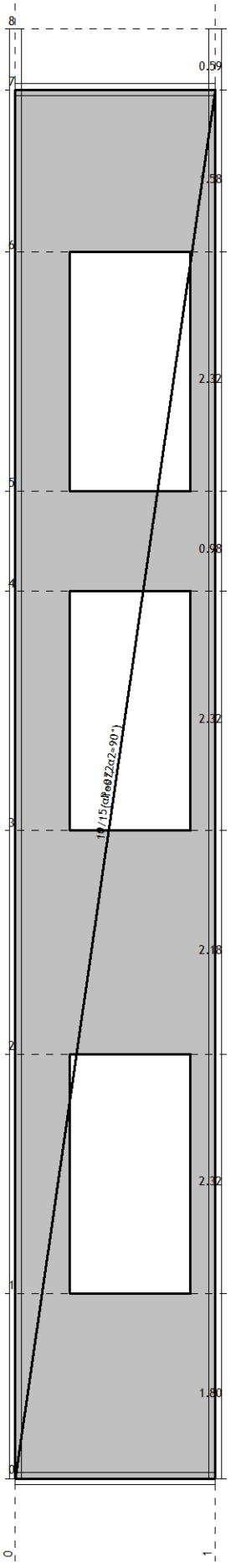
Aa - d.zona [cm²/m]
0.00
1.15
2.30



Ram: H_1
Aa - d.zona

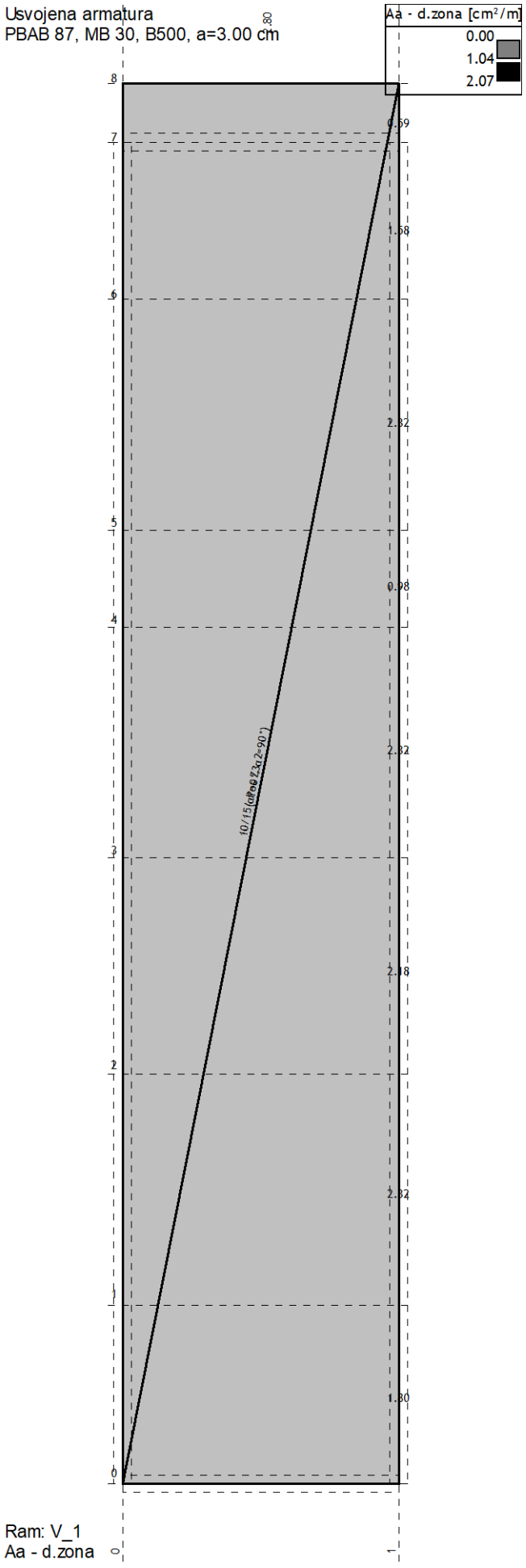
Usvojena armatura
PBAB 87, MB 30, B500, a=3.00 cm

Aa - d.zona [cm²/m]
0.00
1.62
3.23



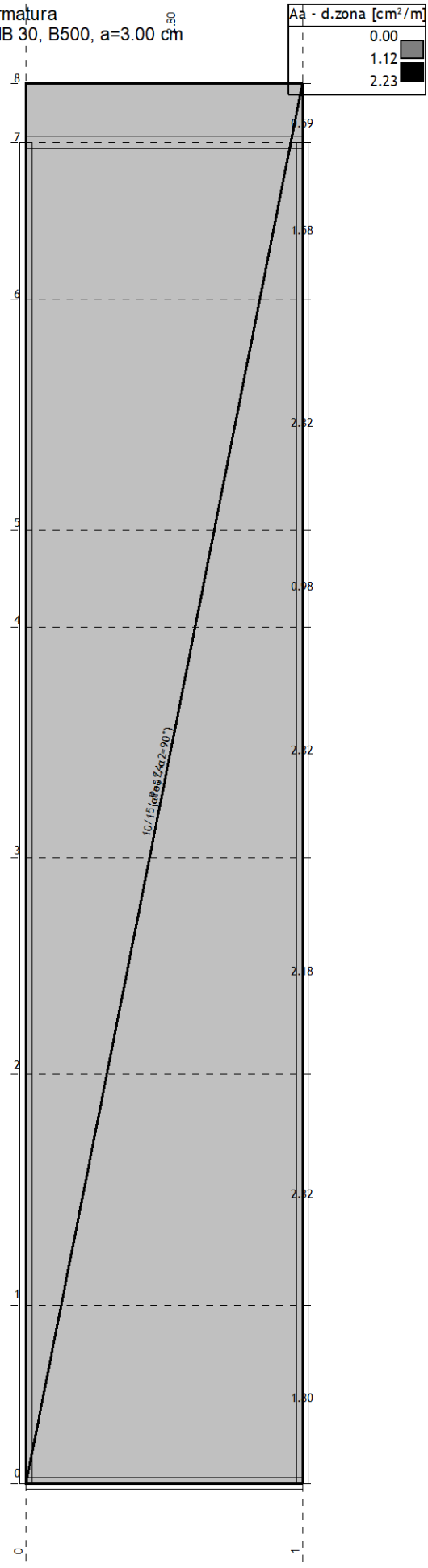
Ram: H_2
Aa - d.zona

Usvojena armatura
PBAB 87, MB 30, B500, a=3.00 cm



Ram: V_1
Aa - d.zona

Usvojena armatura
PBAB 87, MB 30, B500, a=3.00 cm



Ram: V_2
Aa - d.zona

4 ВЕСТИБИЛ – ЧЕЛИЧНИ ЛИФТ

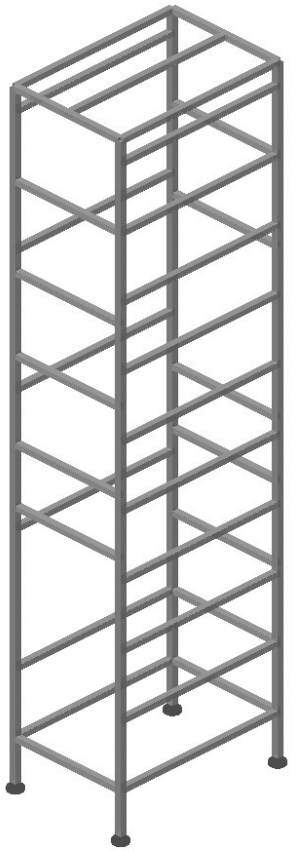
САОБРАЋАЈНИ ИНСТИТУТ ЦИП д.о.о
Немањина 6/IV, 11000 Београд

ВЕСТИБИЛ - ЧЕЛИЧНА КОНСТРУКЦИЈА ЛИФТА

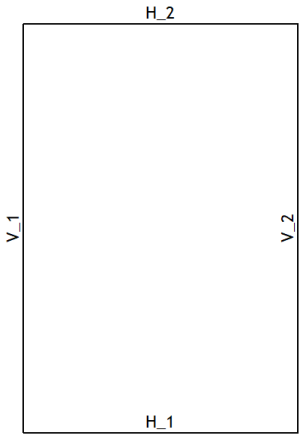
СТАТИЧКИ ПРОРАЧУН

ЧЕЛИЧНИ ДЕО КОНСТРУКЦИЈЕ

ТРОДИМЕНЗИОНАЛНИ ПРИКАЗ КОНСТРУКЦИЈЕ



Izometrija



Dispozicija ramova

Анализа оптерећења

1. **Стално оптерећење**
– тежина сигурносног ламинираног стакла : ..... g_1 = 0.40 kN/m²

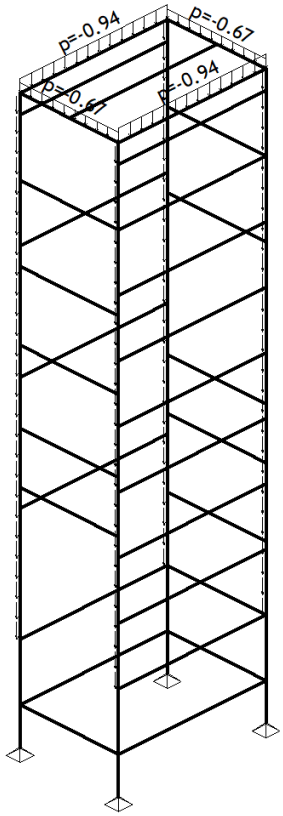
2. **Корисно оптерећење**
– оптерећење од кабине на вођице услед кретања : ..... F_y = 1.27 kN

3. **Монтажа лифта :**
- оптерећење од опреме при монтажи лифта : ..... $p_м$ = 10.00 kN

4. **Сеизмички прорачун** је узет у прорачун за VIII степен сеизмичког интензитета

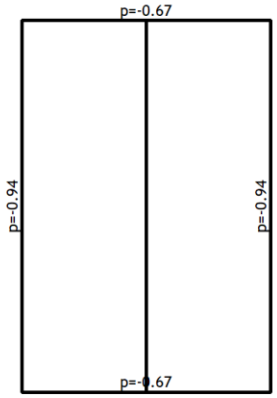
ШЕМЕ ОПТЕРЕЋЕЊА

Opt. 1: g (g)



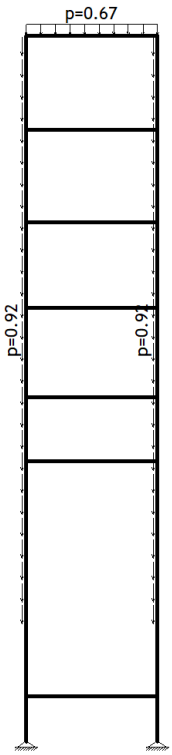
Izometrija

Opt. 1: g (g)



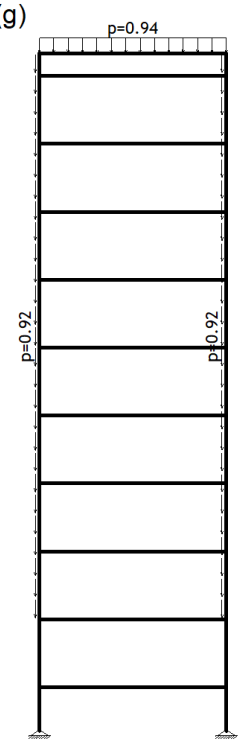
Nivo: [9.97 m]

Opt. 1: g (g)



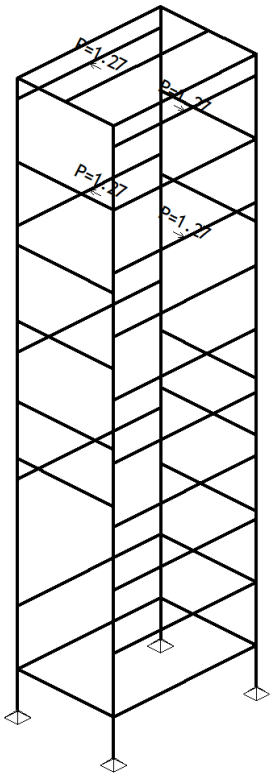
Ram: H_1

Opt. 1: g (g)



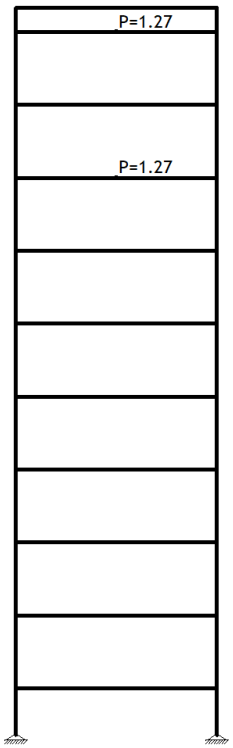
Ram: V_2

Opt. 2: p1



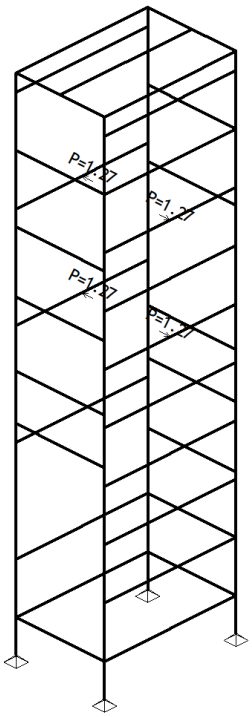
Izometrija

Opt. 2: p1



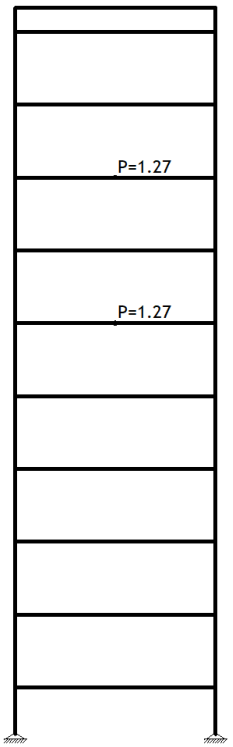
Ram: V_2

Opt. 3: p2



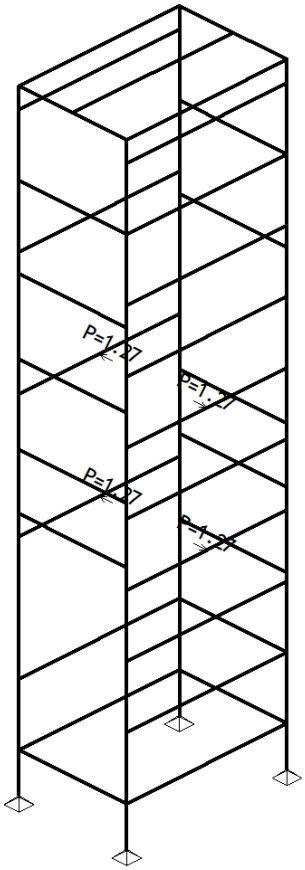
Izometrija

Opt. 3: p2



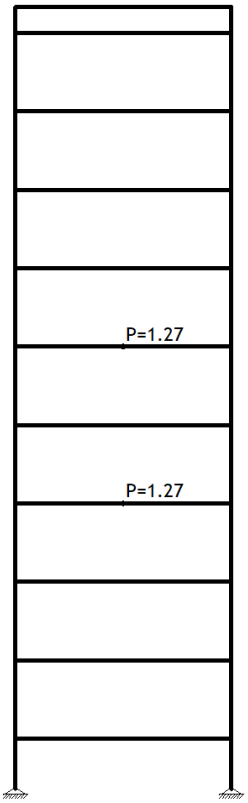
Ram: V_2

Opt. 4: p3



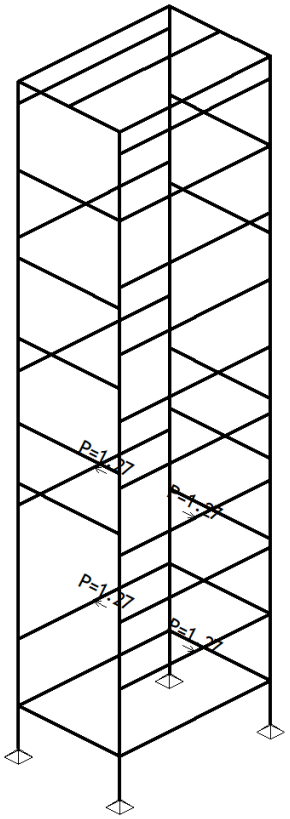
Izometrija

Opt. 4: p3



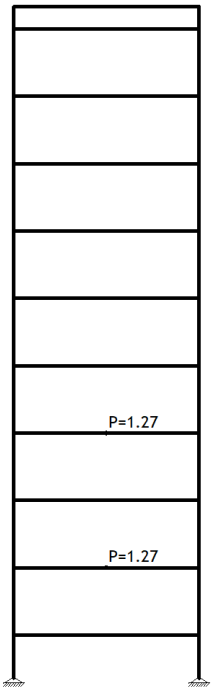
Ram: V_2

Opt. 5: p4



Izometrija

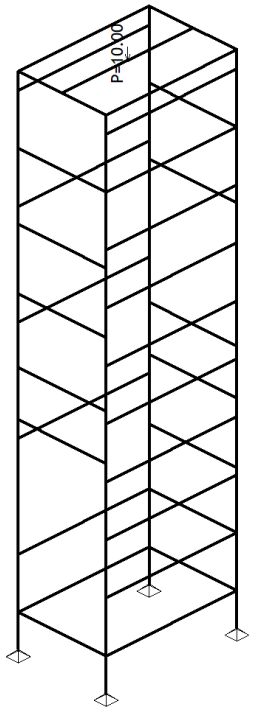
Opt. 5: p4



Ram: V_2

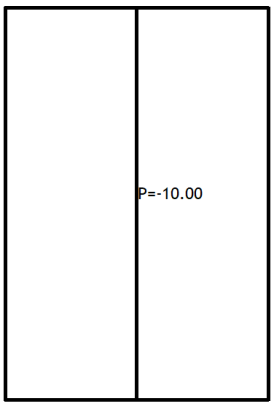
Оптерећење – улазни подаци

Opt. 6: m



Izometrija

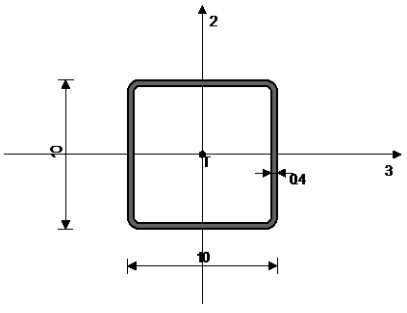
Opt. 6: m



Nivo: [9.97 m]

СЕТОВИ ГРЕДА

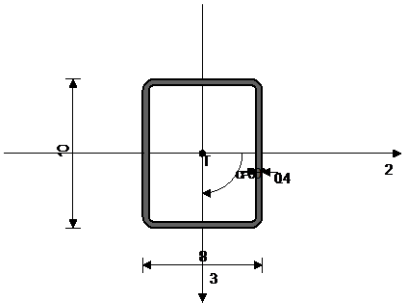
Set: 1 Presek: HOP [] 100x100x4, Fiktivna ekscentričnost



[cm]

Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Celik	1.495e-3	8.000e-4	8.000e-4	3.612e-6	2.264e-6	2.264e-6

Set: 2 Presek: HOP [] 100x80x4, Fiktivna ekscentričnost



Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Celik	1.335e-3	6.400e-4	8.000e-4	2.531e-6	1.895e-6	1.342e-6

ЛИСТА СЛУЧАЈЕВА ОПТЕРЕЋЕЊА

1	g (g)
2	p1
3	p2
4	p3
5	p4
6	m
7	sx
8	sy
9	Komb.: g+p1 (I+II)
10	Komb.: g+p2 (I+III)
11	Komb.: g+p3 (I+IV)
12	Komb.: g+p4 (I+V)
13	Komb.: g+m (I+VI+VII)
14	Komb.: g+p1+sx (I+II+VII)
15	Komb.: g+p2+sx (I+III+VII)
16	Komb.: g+p3+sx (I+IV+VII)
17	Komb.: g+p4+sx (I+V+VII)
18	Komb.: g+p1+sy (I+II+VIII)
19	Komb.: g+p2+sy (I+III+VIII)
20	Komb.: g+p3+sy (I+IV+VIII)
21	Komb.: g+p4+sy (I+V+VIII)

Seizmički proračun: JUS (Ekvivalentno statičko opterećenje)

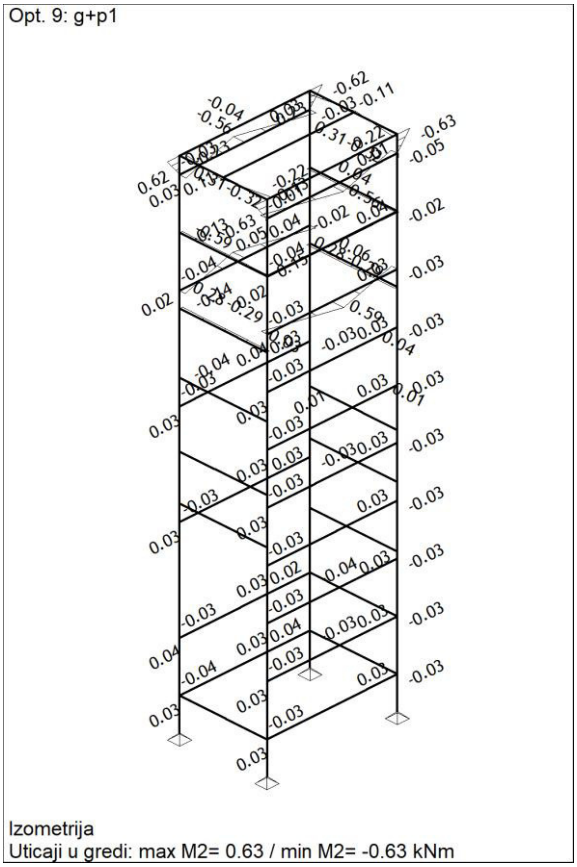
Kategorija tla:	II
Seizmička zona:	VIII (Ks = 0.050)
Kategorija objekta:	II
Vrsta konstrukcije:	1
Kota uklještenja:	Zd = 0.00 m

Ugao dejstva zemljotresa:

Naziv	T [sec]	α [°]
sx	0.838	0.00
sy	0.804	90.00

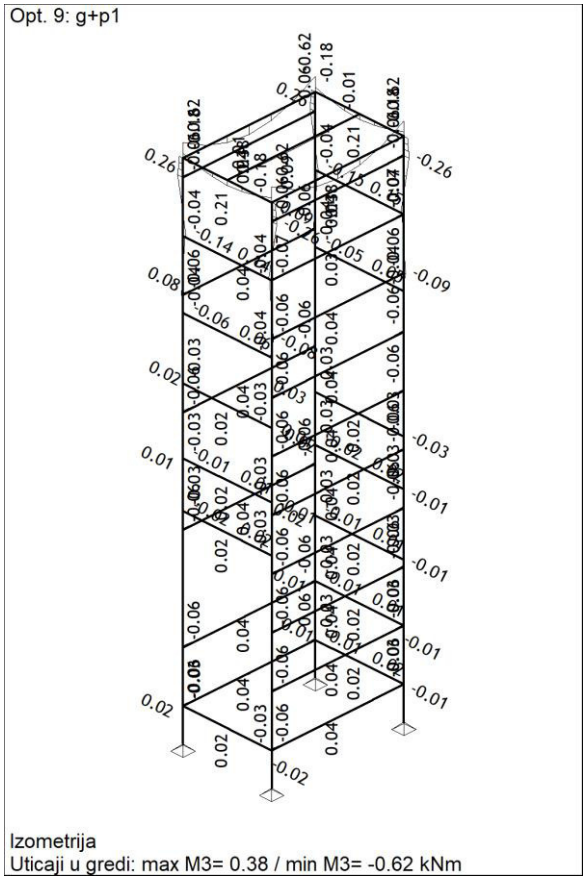
СТАТИЧКИ УТИЦАЈИ

Opt. 9: g+p1



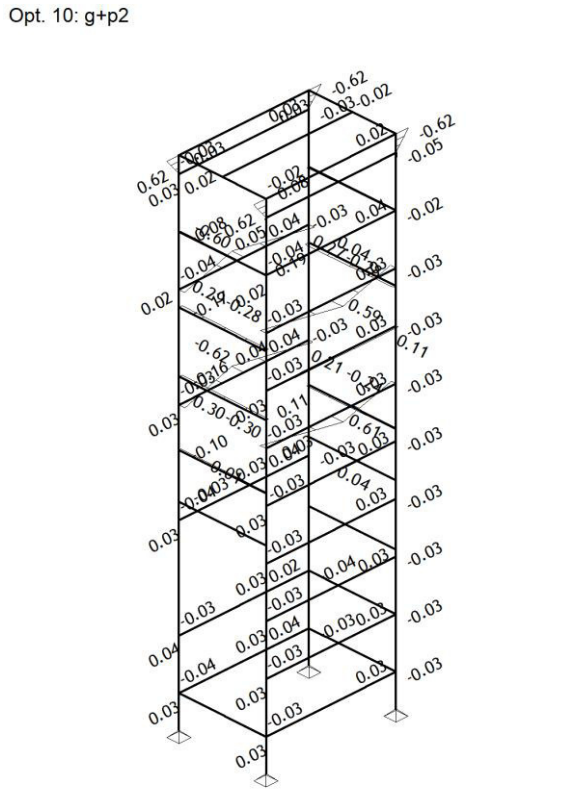
Izometrija
Uticaji u gredi: max M2= 0.63 / min M2= -0.63 kNm

Opt. 9: g+p1



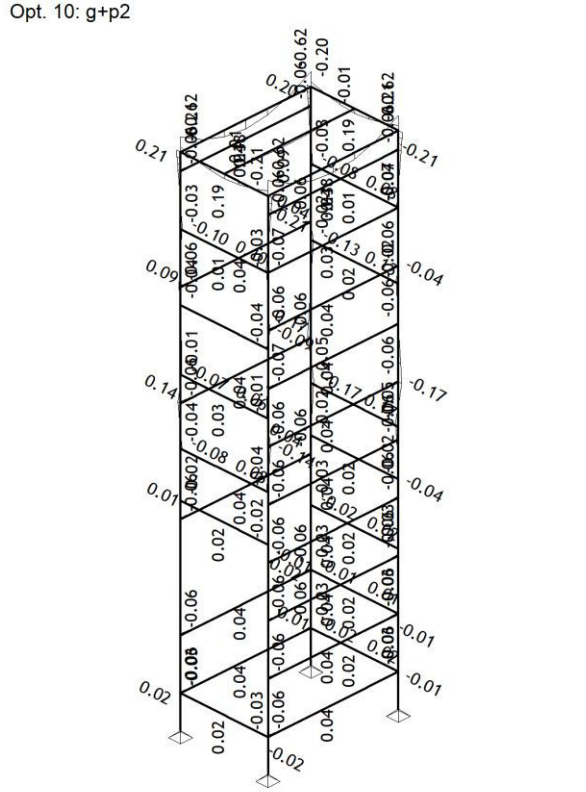
Izometrija
Uticaji u gredi: max M3= 0.38 / min M3= -0.62 kNm

Opt. 10: g+p2



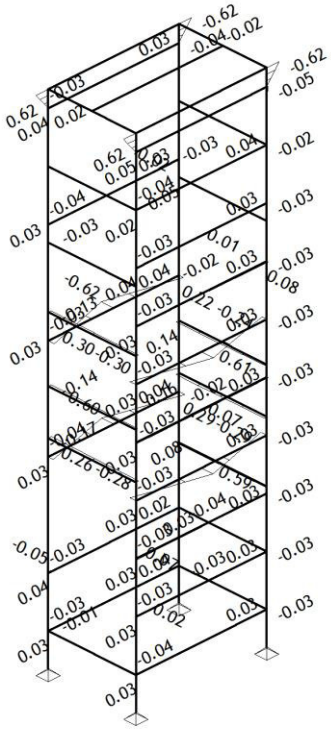
Izometrija
Uticaji u gredi: max M2= 0.62 / min M2= -0.62 kNm

Opt. 10: g+p2



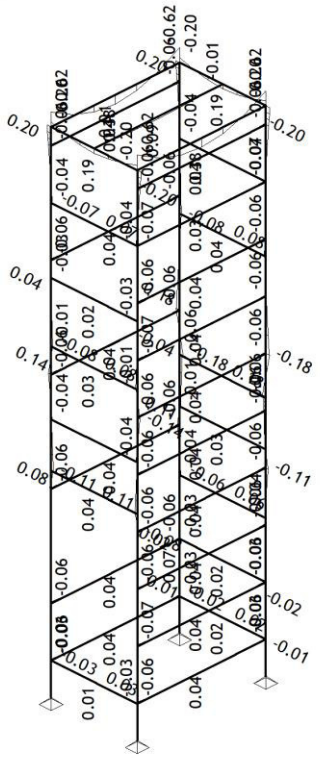
Izometrija
Uticaji u gredi: max M3= 0.38 / min M3= -0.62 kNm

Opt. 11: g+p3



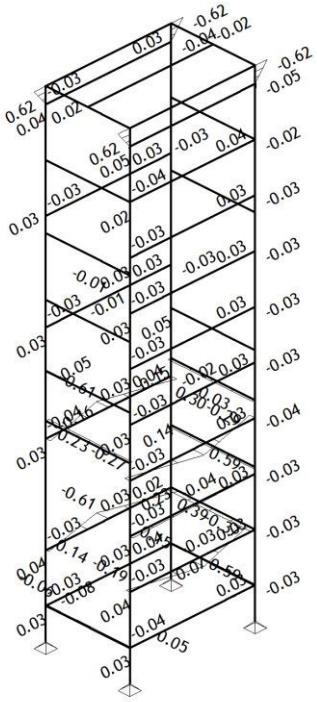
Izometrija
Uticaji u gredi: max M2= 0.62 / min M2= -0.62 kNm

Opt. 11: g+p3



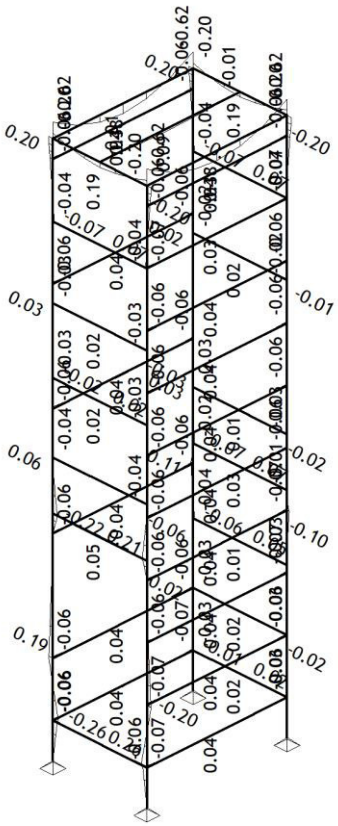
Izometrija
Uticaji u gredi: max M3= 0.38 / min M3= -0.62 kNm

Opt. 12: g+p4



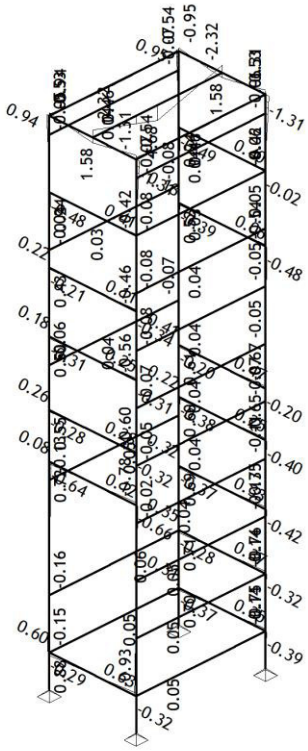
Izometrija
Uticaji u gredi: max M2= 0.62 / min M2= -0.62 kNm

Opt. 12: g+p4



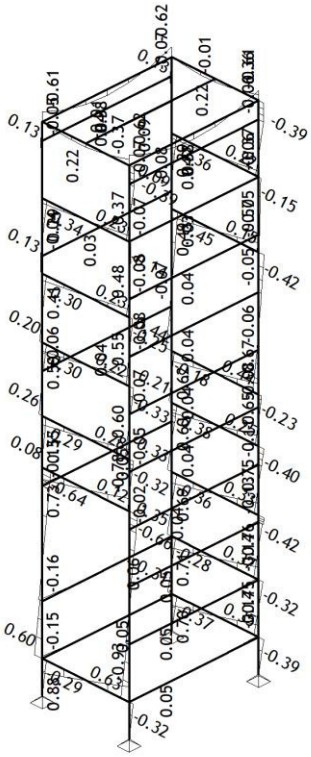
Izometrija
Uticaji u gredi: max M3= 0.38 / min M3= -0.62 kNm

Opt. 13: g+m



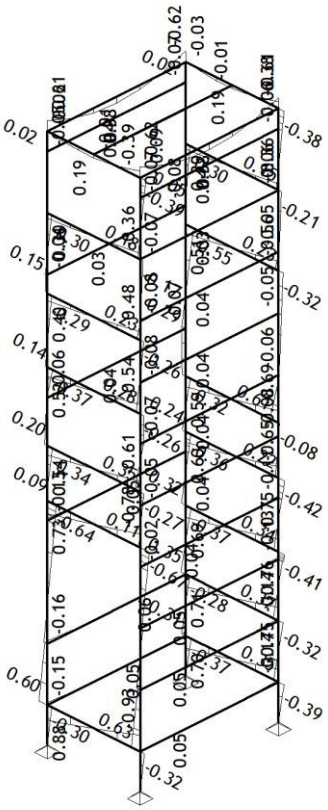
Izometrija
Uticaji u gredi: max M3= 4.68 / min M3= -2.32 kNm

Opt. 14: g+p1+sx



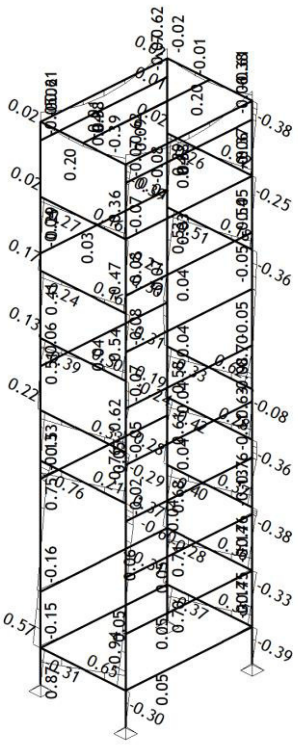
Izometrija
Uticaji u gredi: max M3= 0.88 / min M3= -0.93 kNm

Opt. 15: g+p2+sx



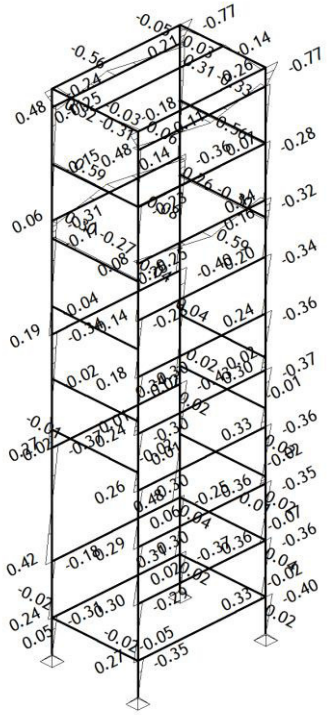
Izometrija
Uticaji u gredi: max M3= 0.88 / min M3= -0.93 kNm

Opt. 16: g+p3+sx



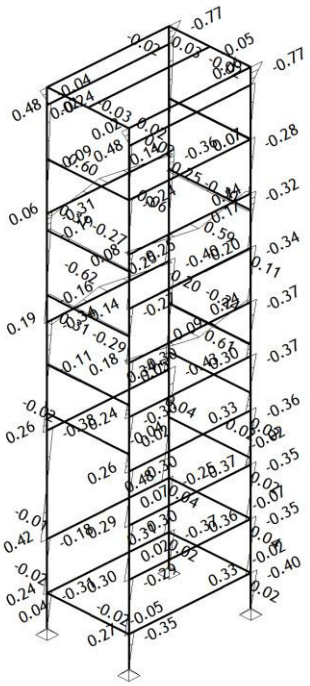
Izometrija
Uticaji u gredi: max M3= 0.87 / min M3= -0.94 kNm

Opt. 18: g+p1+sy



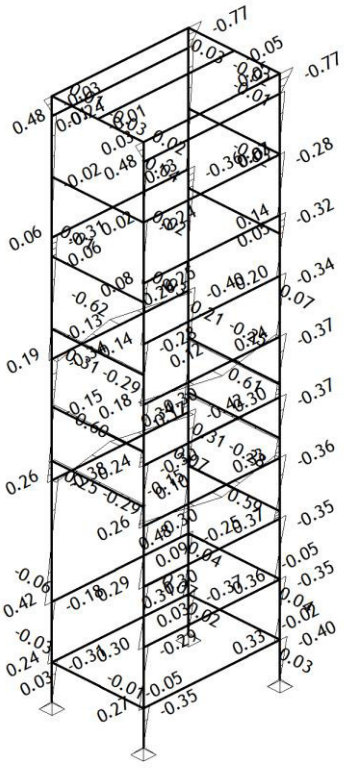
Izometrija
Uticaji u gredi: max M2= 0.59 / min M2= -0.77 kNm

Opt. 19: g+p2+sy



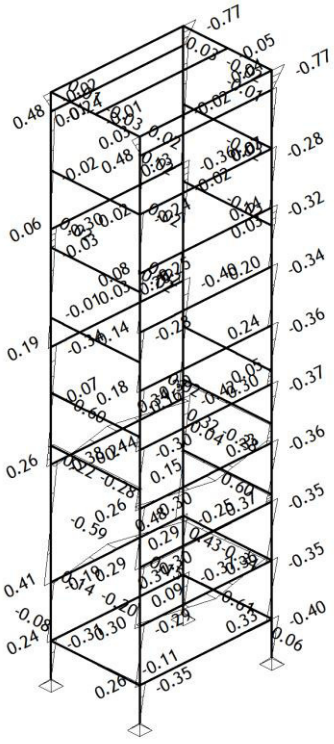
Izometrija
Uticaji u gredi: max M2= 0.61 / min M2= -0.77 kNm

Opt. 20: g+p3+sy



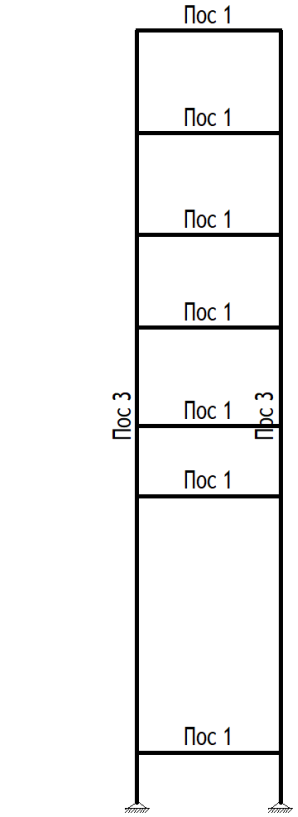
Izometrija
Uticaji u gredi: max M2= 0.61 / min M2= -0.77 kNm

Opt. 21: g+p4+sy

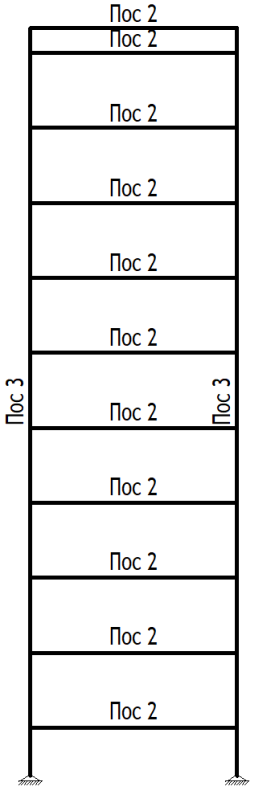


Izometrija
Uticaji u gredi: max M2= 0.61 / min M2= -0.77 kNm

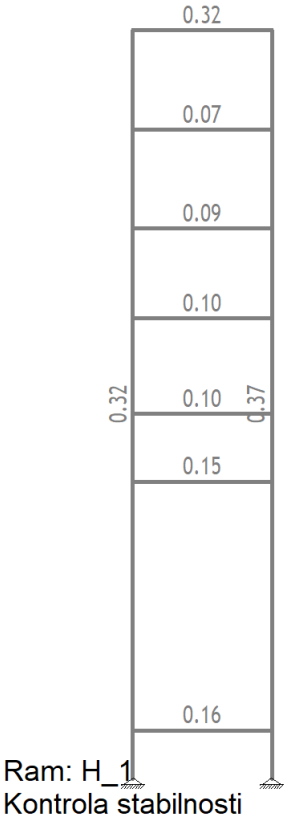
ДИМЕНЗИОНИСАЊЕ Материјал – челик С235ЈРГ2



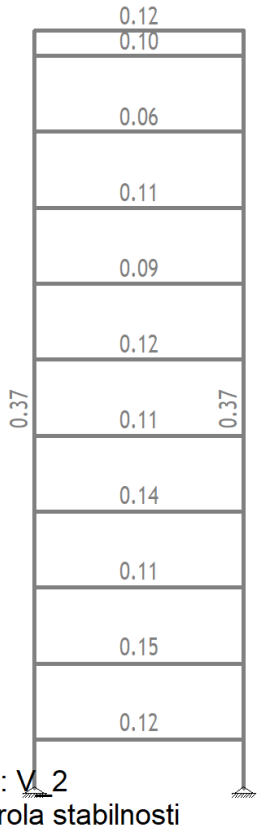
Ram: H_1



Ram: V_2



Ram: H_1
Kontrola stabilnosti

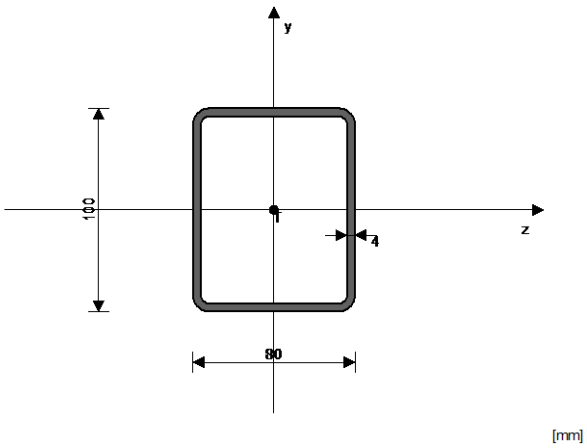


Ram: V_2
Kontrola stabilnosti

Пос 1 - ЧЕЛИЧНИ ХОРИЗОНТАЛНИ НОСАЧ – УЖЕ СТРАНЕ

Пос 1 (60-56)
POPREČNI PRESEK : HOP [] 100x80x4 [Set: 2]
JUS

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESEKA



Ax =	13.350	cm2
Ay =	8.000	cm2
Az =	6.400	cm2
Iz =	189.46	cm4
Iy =	134.17	cm4
Ix =	253.07	cm4
Wz =	37.892	cm3
Wy =	33.543	cm3

FAKTORI ISKORIŠĆENJA PO KOMBINACIJAMA OPTEREĆENJA

13. γ=0.32	14. γ=0.08	9. γ=0.07
18. γ=0.07	15. γ=0.06	17. γ=0.06
16. γ=0.06	19. γ=0.04	10. γ=0.04
20. γ=0.04	21. γ=0.04	12. γ=0.04
11. γ=0.04		

KONTROLA DEFORMACIJA

Maksimalni ugib štapa (slučaj opterećenja 20, početak štapa)	u =	10.930 mm

SLUČAJ OPTEREĆENJA: 13
FAKTOR SIGURNOSTI : 1.20
DOPUŠTENI NAPON : 20.00
MERODAVNI UTICAJI (na 92.5 cm od početka štapa)

Računska normalna sila	N =	-1.063 kN
Momenat savijanja oko z ose	Mz =	-0.044 kNm
Momenat savijanja oko y ose	My =	-1.581 kNm
Momenat torzije	Mt =	1.161 kNm
Transverzalna sila u z pravcu	Tz =	-2.379 kN
Transverzalna sila u y pravcu	Ty =	0.071 kN
Sistemska dužina štapa	L =	185.00 cm
Dužina izvijanja oko z ose	li,z =	185.00 cm
Dužina izvijanja oko y ose	li,y =	185.00 cm
Kriva izvijanja za z osu C		
Kriva izvijanja za y osu C		

ŠTAP IZLOŽEN PRITISKU I SAVIJANJU

KONTROLA STAB.PRI EKSC. PRITISKU JUS U.E7.096

Poluprečnik inercije	i,z =	3.767 cm

Полупречник инерције	i,y =	3.170	cm
Vitkost	λz =	49.108	
Vitkost	λy =	58.356	
Relativna vitkost	λ'z =	0.528	
Relativna vitkost	λ'y =	0.628	
Relativni napon	σ' =	0.004	
Koef.zavisan od oblika Mz	β =	1.000	
Bezdimenzionalni koeficijent	κ,z =	0.827	
Bezdimenzionalni koeficijent	κ,y =	0.769	
Koeficijent povećanja uticaja	Kmz =	1.001	
Koeficijent povećanja uticaja	Kmy =	1.002	
Uticaj ukupne imperfekc. štapa	Knz =	1.161	
Uticaj ukupne imperfekc. štapa	Kny =	1.210	
Odnos h / b = 0.800 <= 10			
Razmak viljuškastih oslonaca	L_vilj. =	185.00	cm
Granična vrednost razmaka oslonaca L_vilj. < l_cr	l_cr =	729.17	cm
Granični napon	σ_d =	24.000	kN/cm2
Dopušteni napon	σ_dop =	20.000	kN/cm2
Koef.povećanja ut. od b.i.	θ =	1.000	
Normalni napon od N	σ(N) =	0.080	kN/cm2
Normalni napon od Mz	σ(Mz) =	0.117	kN/cm2
Normalni napon od My	σ(My) =	4.714	kN/cm2
Maksimalni napon	σ_max =	4.934	kN/cm2
Dopušteni napon	σ_dop =	20.000	kN/cm2

Kontrola napona: σ_max <= σ_dop

KONTROLA STABILNOSTI NA IZBOČ.LIMOVA JUS U.E7.121
Izbočavanje rebra HOP O (le.)

Dimenzije lima a/b/t = 185.00/10.00/0.40 (cm)
Način oslanjanja: A

Odnos a/b	α =	18.500	
Ivični normalni napon u limu	σ1 =	-4.910	kN/cm2
Ivični normalni napon u limu	σ2 =	-4.677	kN/cm2
Odnos σ1/σ2	Ψ =	0.953	
Koeficijent izbočavanja	k_σ =	4.092	
Ojlerov napon izbočavanja lima	σ_E =	30.368	kN/cm2
Kritični napon izbočavanja	σ_cr =	124.28	kN/cm2
Relativna vitkost ploče	λ'pσ =	0.439	
Bezdim. koef. izbočavanja	κ_pσ =	1.000	
Korekcioni faktor	c_σ =	1.012	
Korekcioni faktor	f =	0.000	
Relativni granični napon	σ'u =	1.000	
Granični napon izbočavanja	σ_u =	24.000	kN/cm2
Faktorisani napon pritiska	σ =	5.892	kN/cm2

Kontrola napona: σ <= σ_u

Koeficijent izbočavanja	k_τ =	5.352	
Ojlerov napon izbočavanja lima	σ_E =	30.368	kN/cm2
Kritični napon izbočavanja	τ_cr =	162.52	kN/cm2
Relativna vitkost ploče	λ'pτ =	0.292	
Bezdim. koef. izbočavanja	κ_pτ =	1.000	
Korekcioni faktor	c_τ =	1.250	
Kritični napon izbočavanja	τ_cr =	162.52	kN/cm2
Relativni granični napon	τ'u =	1.000	
Granični napon izbočavanja	τ_u =	13.856	kN/cm2
Faktorisani smičući napon	τ =	0.011	kN/cm2

Kontrola napona: τ <= τ_u

Kombinovano naponsko stanje	σ'2 =	0.060	

Kontrola napona: σ'2 <= 1

KONTROLA STABILNOSTI NA IZBOČ.LIMOVA JUS U.E7.121
Izbočavanje rebra HOP O (de.)

Dimenzije lima a/b/t = 185.00/10.00/0.40 (cm)			
Koeficijent izbočavanja	k_τ =	5.352	
Ojlerov napon izbočavanja lima	σ_E =	30.368	kN/cm2
Kritični napon izbočavanja	τ_cr =	162.52	kN/cm2
Relativna vitkost ploče	λ'pτ =	0.292	
Bezdim. koef. izbočavanja	κ_pτ =	1.000	
Korekcioni faktor	c_τ =	1.250	
Kritični napon izbočavanja	τ_cr =	162.52	kN/cm2
Relativni granični napon	τ'u =	1.000	
Granični napon izbočavanja	τ_u =	13.856	kN/cm2
Faktorisani smičući napon	τ =	0.011	kN/cm2

Kontrola napona: τ <= τ_u

KONTROLA STABILNOSTI NA IZBOČ.LIMOVA JUS U.E7.121
Izbočavanje gornjeg pojasa HOP O

Dimenzije lima a/b/t = 185.00/8.00/0.40 (cm)			
Način oslanjanja: A			
Odnos a/b	α =	23.125	
Ivični normalni napon u limu	σ1 =	-4.677	kN/cm2
Ivični normalni napon u limu	σ2 =	4.750	kN/cm2
Odnos σ1/σ2	Ψ =	-1.016	
Koeficijent izbočavanja	k_σ =	23.900	
Ojlerov napon izbočavanja lima	σ_E =	47.450	kN/cm2
Kritični napon izbočavanja	σ_cr =	1134.1	kN/cm2
Relativna vitkost ploče	λ'pσ =	0.145	
Bezdim. koef. izbočavanja	κ_pσ =	1.000	
Korekcioni faktor	c_σ =	1.250	
Korekcioni faktor	f =	0.000	
Relativni granični napon	σ'u =	1.000	
Granični napon izbočavanja	σ_u =	24.000	kN/cm2
Faktorisani napon pritiska	σ =	5.612	kN/cm2

Kontrola napona: σ <= σ_u

Koeficijent izbočavanja	k_τ =	5.347	
Ojlerov napon izbočavanja lima	σ_E =	47.450	kN/cm2
Kritični napon izbočavanja	τ_cr =	253.74	kN/cm2
Relativna vitkost ploče	λ'pτ =	0.234	
Bezdim. koef. izbočavanja	κ_pτ =	1.000	
Korekcioni faktor	c_τ =	1.250	
Kritični napon izbočavanja	τ_cr =	253.74	kN/cm2
Relativni granični napon	τ'u =	1.000	
Granični napon izbočavanja	τ_u =	13.856	kN/cm2
Faktorisani smičući napon	τ =	0.446	kN/cm2

Kontrola napona: τ <= τ_u

Kombinovano naponsko stanje	σ'2 =	0.056	

Kontrola napona: σ'2 <= 1

KONTROLA STABILNOSTI NA IZBOČ.LIMOVA JUS U.E7.121
Izbočavanje donjeg pojasa HOP O

Dimenzije lima a/b/t = 185.00/8.00/0.40 (cm)			
Način oslanjanja: A			
Odnos a/b	α =	23.125	
Ivični normalni napon u limu	σ1 =	-4.910	kN/cm2
Ivični normalni napon u limu	σ2 =	4.517	kN/cm2

Odnos σ1/σ2	Ψ =	-0.920	
Koeficijent izbočavanja	k_σ =	21.866	
Ojlerov napon izbočavanja lima	σ_E =	47.450	kN/cm2
Kritični napon izbočavanja	σ_cr =	1037.5	kN/cm2
Relativna vitkost ploče	λ'pσ =	0.152	
Bezdim. koef. izbočavanja	κ_pσ =	1.000	
Korekcioni faktor	c_σ =	1.250	
Korekcioni faktor	f =	0.000	
Relativni granični napon	σ'u =	1.000	
Granični napon izbočavanja	σ_u =	24.000	kN/cm2
Faktorisani napon pritiska	σ =	5.892	kN/cm2

Kontrola napona: σ <= σ_u

Koeficijent izbočavanja	k_τ =	5.347	
Ojlerov napon izbočavanja lima	σ_E =	47.450	kN/cm2
Kritični napon izbočavanja	τ_cr =	253.74	kN/cm2
Relativna vitkost ploče	λ'pτ =	0.234	
Bezdim. koef. izbočavanja	κ_pτ =	1.000	
Korekcioni faktor	c_τ =	1.250	
Kritični napon izbočavanja	τ_cr =	253.74	kN/cm2
Relativni granični napon	τ'u =	1.000	
Granični napon izbočavanja	τ_u =	13.856	kN/cm2
Faktorisani smičući napon	τ =	0.446	kN/cm2

Kontrola napona: τ <= τ_u

Kombinovano naponsko stanje	σ'2 =	0.061	

Kontrola napona: σ'2 <= 1

KONTROLA UPOREDNOG NAPONA

Normalni napon	σ =	4.910	kN/cm2
Smičući napon	τ =	2.369	kN/cm2
Maksimalni uporedni napon	σ,up =	6.399	kN/cm2
Dopušteni napon	σ_dop =	20.000	kN/cm2

Kontrola napona: σ,up <= σ_dop

SLUČAJ OPTEREĆENJA: 13
FAKTOR SIGURNOSTI : 1.20
DOPUŠTENI NAPON : 20.00
MERODAVNI UTICAJI (početak štapa)

Računska normalna sila	N =	-1.063	kN
Momenat savijanja oko z ose	Mz =	0.022	kNm
Momenat savijanja oko y ose	My =	0.948	kNm
Momenat torzije	Mt =	1.161	kNm
Transverzalna sila u z pravcu	Tz =	-3.091	kN
Transverzalna sila u y pravcu	Ty =	0.071	kN
Sistemska dužina štapa	L =	185.00	cm

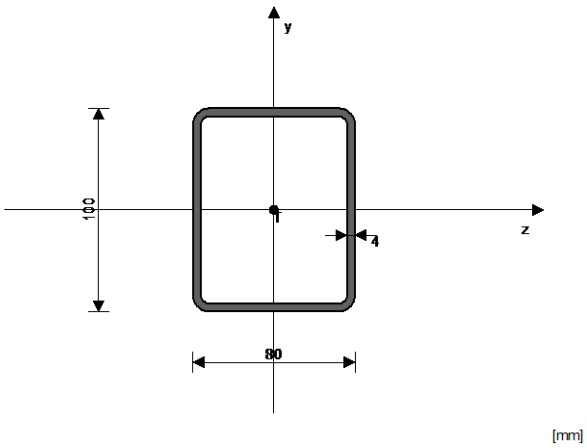
Smičući napon	τ =	2.480	kN/cm2
Dopušteni smičući napon	τ_dop =	11.547	kN/cm2

Kontrola napona: τ <= τ_dop

Пос 2 - ЧЕЛИЧНИ ХОРИЗОНТАЛНИ НОСАЧ – ШИРЕ СТРАНЕ

Пос 2 (11-3)
POPREČNI PRESEK : HOP [] 100x80x4 [Set: 2]
JUS

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESEKA



Ax =	13.350	cm2
Ay =	8.000	cm2
Az =	6.400	cm2
Iz =	189.46	cm4
Iy =	134.17	cm4
Ix =	253.07	cm4
Wz =	37.892	cm3
Wy =	33.543	cm3

FAKTORI ISKORIŠĆENJA PO KOMBINACIJAMA OPTEREĆENJA

21. γ=0.17	19. γ=0.11	20. γ=0.11
18. γ=0.11	12. γ=0.10	17. γ=0.09
16. γ=0.03	15. γ=0.03	14. γ=0.03
13. γ=0.03	11. γ=0.02	10. γ=0.01
9. γ=0.01		

KONTROLA DEFORMACIJA

Maksimalni ugib štapa (slučaj opterećenja 13, početak štapa)	u =	2.261	mm

SLUČAJ OPTEREĆENJA: 21
FAKTOR SIGURNOSTI : 1.20
DOPUŠTENI NAPON : 20.00
MERODAVNI UTICAJI (kraj štapa)

Računska normalna sila	N =	0.021	kN
Momenat savijanja oko z ose	Mz =	0.432	kNm
Momenat savijanja oko y ose	My =	0.726	kNm
Momenat torzije	Mt =	0.025	kNm
Transverzalna sila u z pravcu	Tz =	0.625	kN
Transverzalna sila u y pravcu	Ty =	-0.742	kN
Sistemska dužina štapa	L =	276.00	cm

ŠTAP IZLOŽEN ZATEZANJU I SAVIJANJU

Normalni napon	σ_max =	3.307	kN/cm2
Dopušteni napon	σ_dop =	20.000	kN/cm2

Kontrola napona: σ_max <= σ_dop

Smičući napon	τ =	0.233	kN/cm2
Dopušteni smičući napon	τ_dop =	11.547	kN/cm2

Kontrola napona: τ <= τ_dop

KONTROLA STABILNOSTI BOČNO IZVIJANJE JUS U.E7.101

Odnos h / b = 0.800 <= 10			
Razmak viljuškastih oslonaca	L_vilj. =	276.00	cm
Granična vrednost razmaka oslonaca	l_cr =	729.17	cm
L_vilj. < l_cr			
Granični napon	σ_d =	24.000	kN/cm2
Dopušteni napon	σ_dop =	20.000	kN/cm2
Stvarni napon - rebro	σ_stv =	3.303	kN/cm2

Kontrola napona: σ_stv <= σ_dop

KONTROLA STABILNOSTI NA IZBOČ.LIMOVA JUS U.E7.121
Izbočavanje rebra HOP O (de.)

Dimenzije lima a/b/t = 276.00/10.00/0.40 (cm)
Način oslanjanja: A

Odnos a/b	α =	27.600	
Ivični normalni napon u limu	σ1 =	-3.303	kN/cm2
Ivični normalni napon u limu	σ2 =	-1.025	kN/cm2
Odnos σ1/σ2	Ψ =	0.310	
Koeficijent izbočavanja	k_σ =	5.957	
Ojlerov napon izbočavanja lima	σ_E =	30.368	kN/cm2
Kritični napon izbočavanja	σ_cr =	180.89	kN/cm2
Relativna vitkost ploče	λ'pσ =	0.364	
Bezdim. koef. izbočavanja	κ_pσ =	1.000	
Korekcioni faktor	c_σ =	1.172	
Korekcioni faktor	f =	0.000	
Relativni granični napon	σ'u =	1.000	
Granični napon izbočavanja	σ_u =	24.000	kN/cm2
Faktorisani napon pritiska	σ =	3.964	kN/cm2

Kontrola napona: σ <= σ_u

Koeficijent izbočavanja	k_τ =	5.345	
Ojlerov napon izbočavanja lima	σ_E =	30.368	kN/cm2
Kritični napon izbočavanja	τ_cr =	162.32	kN/cm2
Relativna vitkost ploče	λ'pτ =	0.292	
Bezdim. koef. izbočavanja	κ_pτ =	1.000	
Korekcioni faktor	c_τ =	1.250	
Kritični napon izbočavanja	τ_cr =	162.32	kN/cm2
Relativni granični napon	τ'u =	1.000	
Granični napon izbočavanja	τ_u =	13.856	kN/cm2
Faktorisani smičući napon	τ =	0.111	kN/cm2

Kontrola napona: τ <= τ_u

Kombinovano naponsko stanje	σ'2 =	0.027

Kontrola napona: σ'2 <= 1

KONTROLA STABILNOSTI NA IZBOČ.LIMOVA JUS U.E7.121
Izbočavanje gornjeg pojasa HOP O

Dimenzije lima a/b/t = 276.00/8.00/0.40 (cm)
Način oslanjanja: A

Odnos a/b	α =	34.500	
Ivični normalni napon u limu	σ1 =	-3.303	kN/cm2
Ivični normalni napon u limu	σ2 =	1.028	kN/cm2
Odnos σ1/σ2	Ψ =	-0.311	
Koeficijent izbočavanja	k_σ =	10.556	
Ojlerov napon izbočavanja lima	σ_E =	47.450	kN/cm2

Критични напон избочавања	σ_cr =	500.88	kN/cm2
Релативна витког ploče	λ'pσ =	0.219	
Bezdim. koef. izbočavanja	κ_pσ =	1.000	
Korekcioni faktor	c_σ =	1.250	
Korekcioni faktor	f =	0.000	
Relativni granični napon	σ'u =	1.000	
Granični napon izbočavanja	σ_u =	24.000	kN/cm2
Faktorisani napon pritiska	σ =	3.964	kN/cm2

Kontrola napona: σ <= σ_u

Koeficijent izbočavanja	k_τ =	5.343	
Ojlerov napon izbočavanja lima	σ_E =	47.450	kN/cm2
Kritični napon izbočavanja	τ_cr =	253.54	kN/cm2
Relativna vitkost ploče	λ'pτ =	0.234	
Bezdim. koef. izbočavanja	κ_pτ =	1.000	
Korekcioni faktor	c_τ =	1.250	
Kritični napon izbočavanja	τ_cr =	253.54	kN/cm2
Relativni granični napon	τ'u =	1.000	
Granični napon izbočavanja	τ_u =	13.856	kN/cm2
Faktorisani smičući napon	τ =	0.117	kN/cm2

Kontrola napona: τ <= τ_u

Kombinovano naponsko stanje	σ'2 =	0.027

Kontrola napona: σ'2 <= 1

KONTROLA STABILNOSTI NA IZBOČ.LIMOVA JUS U.E7.121
Izbočavanje donjeg pojasa HOP O

Dimenzije lima a/b/t = 276.00/8.00/0.40 (cm)
Način oslanjanja: A

Odnos a/b	α =	34.500	
Ivični normalni napon u limu	σ1 =	-1.025	kN/cm2
Ivični normalni napon u limu	σ2 =	3.307	kN/cm2
Odnos σ1/σ2	Ψ =	-3.227	
Koeficijent izbočavanja	k_σ =	23.900	
Ojlerov napon izbočavanja lima	σ_E =	47.450	kN/cm2
Kritični napon izbočavanja	σ_cr =	1134.1	kN/cm2
Relativna vitkost ploče	λ'pσ =	0.145	
Bezdim. koef. izbočavanja	κ_pσ =	1.000	
Korekcioni faktor	c_σ =	1.250	
Korekcioni faktor	f =	0.000	
Relativni granični napon	σ'u =	1.000	
Granični napon izbočavanja	σ_u =	24.000	kN/cm2
Faktorisani napon pritiska	σ =	1.230	kN/cm2

Kontrola napona: σ <= σ_u

Koeficijent izbočavanja	k_τ =	5.343	
Ojlerov napon izbočavanja lima	σ_E =	47.450	kN/cm2
Kritični napon izbočavanja	τ_cr =	253.54	kN/cm2
Relativna vitkost ploče	λ'pτ =	0.234	
Bezdim. koef. izbočavanja	κ_pτ =	1.000	
Korekcioni faktor	c_τ =	1.250	
Kritični napon izbočavanja	τ_cr =	253.54	kN/cm2
Relativni granični napon	τ'u =	1.000	
Granični napon izbočavanja	τ_u =	13.856	kN/cm2
Faktorisani smičući napon	τ =	0.117	kN/cm2

Kontrola napona: τ <= τ_u

Kombinovano naponsko stanje	σ'2 =	0.003

Kontrola napona: σ'2 <= 1

KONTROLA UPOREDNOG NAPONA

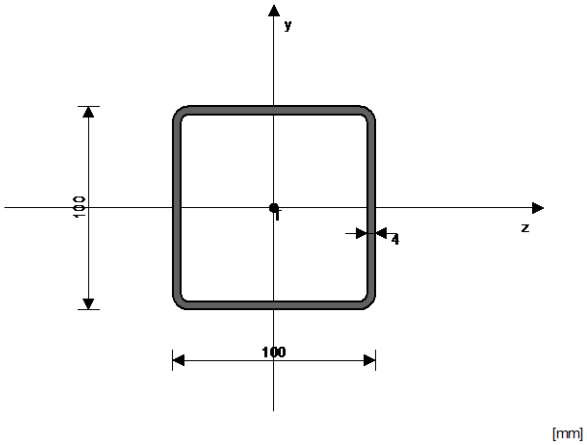
Normalni napon	σ =	3.307	kN/cm2
Smičući napon	τ =	0.233	kN/cm2
Maksimalni uporedni napon	σ,up =	3.331	kN/cm2
Dopušteni napon	σ_dop =	20.000	kN/cm2

Kontrola napona: σ,up <= σ_dop

Пос 3 - ЧЕЛИЧНИ ВЕРТИКАЛНИ НОСАЧ – СТУБ

Пос 3 (4-52)
POPREČNI PRESEK : HOP [] 100x100x4 [Set: 1]
JUS

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESEKA



Ax =	14.950	cm2
Ay =	8.000	cm2
Az =	8.000	cm2
Iz =	226.35	cm4
Iy =	226.35	cm4
Ix =	361.21	cm4
Wz =	45.270	cm3
Wy =	45.270	cm3

FAKTORI ISKORIŠĆENJA PO KOMBINACIJAMA OPTEREĆENJA

13. γ=0.37	17. γ=0.18	16. γ=0.15
14. γ=0.15	15. γ=0.15	9. γ=0.12
10. γ=0.12	12. γ=0.11	11. γ=0.11
21. γ=0.10	18. γ=0.09	20. γ=0.08
19. γ=0.08		

KONTROLA DEFORMACIJA

Maksimalni ugib štapa (slučaj opterećenja 13, na 33.0 cm od početka štapa)	u =	10.375	mm

SLUČAJ OPTEREĆENJA: 13
FAKTOR SIGURNOSTI : 1.20
DOPUŠTENI NAPON : 20.00
MERODAVNI UTICAJI (početak štapa)

Računska normalna sila	N =	-4.931	kN
Momenat savijanja oko z ose	Mz =	-1.314	kNm
Momenat savijanja oko y ose	My =	1.701	kNm
Momenat torzije	Mt =	0.008	kNm
Transverzalna sila u z pravcu	Tz =	-5.054	kN

Transverzalna sila u y pravcu	Ty =	-1.256	kN
Sistemska dužina štapa	L =	997.00	cm
Dužina izvijanja oko z ose	li,z =	200.00	cm
Dužina izvijanja oko y ose	li,y =	332.00	cm
Kriva izvijanja za z osu C			
Kriva izvijanja za y osu C			

ŠTAP IZLOŽEN PRITISKU I SAVIJANJU

KONTROLA STAB.PRI EKSC. PRITISKU JUS U.E7.096

Poluprečnik inercije	i,z =	3.891	cm
Poluprečnik inercije	i,y =	3.891	cm
Vitkost	λz =	51.400	
Vitkost	λy =	85.323	
Relativna vitkost	λ'z =	0.553	
Relativna vitkost	λ'y =	0.918	
Relativni napon	σ' =	0.016	
Koef.zavisan od oblika Mz	β =	1.000	
Bezdimenzionalni koeficijent	κ,z =	0.813	
Bezdimenzionalni koeficijent	κ,y =	0.589	
Koeficijent povećanja uticaja	Kmz =	1.005	
Koeficijent povećanja uticaja	Kmy =	1.014	
Uticaj ukupne imperfekc. štapa	Knz =	1.174	
Uticaj ukupne imperfekc. štapa	Kny =	1.357	
Odnos h / b = 1.000 <= 10			
Razmak viljuškastih oslonaca	L_vilj. =	997.00	cm
Granična vrednost razmaka oslonaca	l_cr =	729.17	cm
L_vilj. >= l_cr			
Otporni moment inercije	Wy =	45.270	cm3
Torzioni moment inercije	Id =	361.21	cm4
Ekvivalentna vitkost	λ_ekv =	28.373	
Relativna vitkost	λ' =	0.305	
Bezdimenzionalni koeficijent	κ =	0.947	
Granični napon	σ_d =	22.717	kN/cm2
Dopušteni napon	σ_dop =	18.931	kN/cm2
Koef.povećanja ut. od b.i.	θ =	1.056	
Normalni napon od N	σ(N) =	0.330	kN/cm2
Normalni napon od Mz	σ(Mz) =	2.902	kN/cm2
Normalni napon od My	σ(My) =	3.758	kN/cm2
Maksimalni napon	σ_max =	7.339	kN/cm2
Dopušteni napon	σ_dop =	20.000	kN/cm2

Kontrola napona: σ_max <= σ_dop

Smičući napon	τ =	0.800	kN/cm2
Dopušteni smičući napon	τ_dop =	11.547	kN/cm2

Kontrola napona: τ <= τ_dop

KONTROLA STABILNOSTI NA IZBOČ.LIMOVA JUS U.E7.121
Izbočavanje rebra HOP O (de.)

Dimenzije lima a/b/t = 997.00/10.00/0.40 (cm)
Način oslanjanja: A

Odnos a/b	α =	99.700	
Ivični normalni napon u limu	σ1 =	-6.989	kN/cm2
Ivični normalni napon u limu	σ2 =	-1.186	kN/cm2
Odnos σ1/σ2	Ψ =	0.170	
Koeficijent izbočavanja	k_σ =	6.616	
Ojlerov napon izbočavanja lima	σ_E =	30.368	kN/cm2
Kritični napon izbočavanja	σ_cr =	200.91	kN/cm2
Relativna vitkost ploče	λ'pσ =	0.346	
Bezdim. koef. izbočavanja	κ_pσ =	1.000	
Korekcioni faktor	c_σ =	1.208	

Korekcioni faktor	f =	0.000	
Relativni granični napon	σ'u =	1.000	
Granični napon izbočavanja	σ_u =	24.000	kN/cm2
Faktorisani napon pritiska	σ =	8.387	kN/cm2

Kontrola napona: σ <= σ_u

Koeficijent izbočavanja	k_τ =	5.340	
Ojlerov napon izbočavanja lima	σ_E =	30.368	kN/cm2
Kritični napon izbočavanja	τ_cr =	162.18	kN/cm2
Relativna vitkost ploče	λ'pτ =	0.292	
Bezdim. koef. izbočavanja	κ_pτ =	1.000	
Korekcioni faktor	c_τ =	1.250	
Kritični napon izbočavanja	τ_cr =	162.18	kN/cm2
Relativni granični napon	τ'u =	1.000	
Granični napon izbočavanja	τ_u =	13.856	kN/cm2
Faktorisani smičući napon	τ =	0.188	kN/cm2

Kontrola napona: τ <= τ_u

Kombinovano naponsko stanje	σ'2 =	0.122	

Kontrola napona: σ'2 <= 1

KONTROLA STABILNOSTI NA IZBOČ.LIMOVA JUS U.E7.121
Izbočavanje gornjeg pojasa HOP O

Dimenzije lima a/b/t = 997.00/10.00/0.40 (cm)
Način oslanjanja: A

Odnos a/b	α =	99.700	
Ivični normalni napon u limu	σ1 =	-1.186	kN/cm2
Ivični normalni napon u limu	σ2 =	6.329	kN/cm2
Odnos σ1/σ2	Ψ =	-5.337	
Koeficijent izbočavanja	k_σ =	23.900	
Ojlerov napon izbočavanja lima	σ_E =	30.368	kN/cm2
Kritični napon izbočavanja	σ_cr =	725.80	kN/cm2
Relativna vitkost ploče	λ'pσ =	0.182	
Bezdim. koef. izbočavanja	κ_pσ =	1.000	
Korekcioni faktor	c_σ =	1.250	
Korekcioni faktor	f =	0.000	
Relativni granični napon	σ'u =	1.000	
Granični napon izbočavanja	σ_u =	24.000	kN/cm2
Faktorisani napon pritiska	σ =	1.423	kN/cm2

Kontrola napona: σ <= σ_u

Koeficijent izbočavanja	k_τ =	5.340	
Ojlerov napon izbočavanja lima	σ_E =	30.368	kN/cm2
Kritični napon izbočavanja	τ_cr =	162.18	kN/cm2
Relativna vitkost ploče	λ'pτ =	0.292	
Bezdim. koef. izbočavanja	κ_pτ =	1.000	
Korekcioni faktor	c_τ =	1.250	
Kritični napon izbočavanja	τ_cr =	162.18	kN/cm2
Relativni granični napon	τ'u =	1.000	
Granični napon izbočavanja	τ_u =	13.856	kN/cm2
Faktorisani smičući napon	τ =	0.758	kN/cm2

Kontrola napona: τ <= τ_u

Kombinovano naponsko stanje	σ'2 =	0.007	

Kontrola napona: σ'2 <= 1

KONTROLA STABILNOSTI NA IZBOČ.LIMOVA JUS U.E7.121
Izbočavanje donjeg pojasa HOP O

Dimenzije lima a/b/t = 997.00/10.00/0.40 (cm)
Način oslanjanja: A

Odnos a/b	α =	99.700	
Ivični normalni napon u limu	σ1 =	-6.989	kN/cm2
Ivični normalni napon u limu	σ2 =	0.526	kN/cm2
Odnos σ1/σ2	Ψ =	-0.075	
Koeficijent izbočavanja	k_σ =	8.168	
Ojlerov napon izbočavanja lima	σ_E =	30.368	kN/cm2
Kritični napon izbočavanja	σ_cr =	248.05	kN/cm2
Relativna vitkost ploče	λ'pσ =	0.311	
Bezdim. koef. izbočavanja	κ_pσ =	1.000	
Korekcioni faktor	c_σ =	1.250	
Korekcioni faktor	f =	0.000	
Relativni granični napon	σ'u =	1.000	
Granični napon izbočavanja	σ_u =	24.000	kN/cm2
Faktorisani napon pritiska	σ =	8.387	kN/cm2

Kontrola napona: σ <= σ_u

Koeficijent izbočavanja	k_τ =	5.340	
Ojlerov napon izbočavanja lima	σ_E =	30.368	kN/cm2
Kritični napon izbočavanja	τ_cr =	162.18	kN/cm2
Relativna vitkost ploče	λ'pτ =	0.292	
Bezdim. koef. izbočavanja	κ_pτ =	1.000	
Korekcioni faktor	c_τ =	1.250	
Kritični napon izbočavanja	τ_cr =	162.18	kN/cm2
Relativni granični napon	τ'u =	1.000	
Granični napon izbočavanja	τ_u =	13.856	kN/cm2
Faktorisani smičući napon	τ =	0.758	kN/cm2

Kontrola napona: τ <= τ_u

Kombinovano naponsko stanje	σ'2 =	0.125	

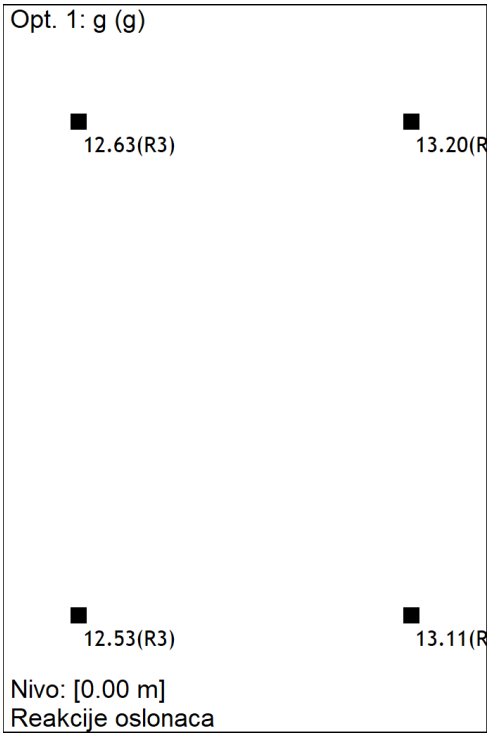
Kontrola napona: σ'2 <= 1

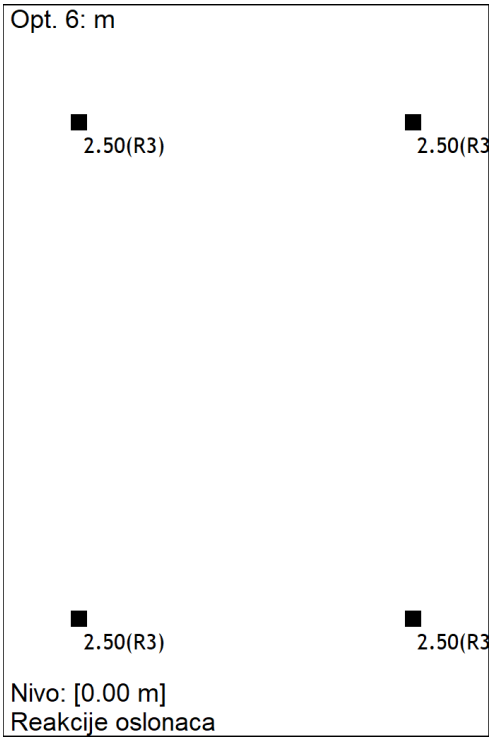
KONTROLA UPOREDNOG NAPONA

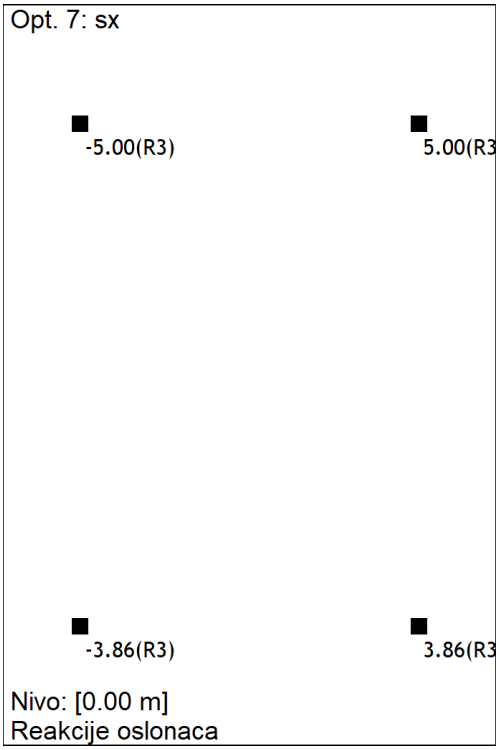
Normalni napon	σ =	6.989	kN/cm2
Smičući napon	τ =	0.800	kN/cm2
Maksimalni uporedni napon	σ,up =	7.125	kN/cm2
Dopušteni napon	σ_dop =	20.000	kN/cm2

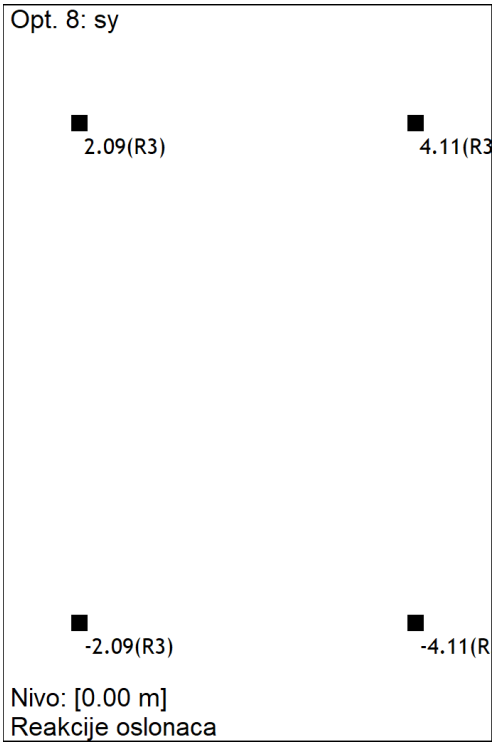
Kontrola napona: σ,up <= σ_dop

РЕАКЦИЈЕ ОСЛОНАЦА





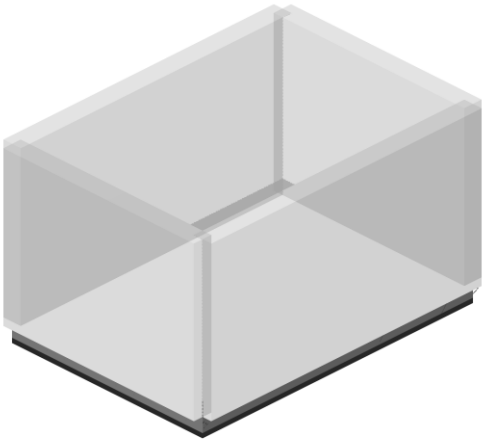




БЕТОНСКИ ДЕО КОНСТРУКЦИЈЕ

ЛИФТОВСКА ЈАМА

ТРОДИМЕНЗИОНАЛНИ ПРИКАЗ КОНСТРУКЦИЈЕ



Izometrija

АНАЛИЗА ОПТЕРЕЋЕЊА

1. Стално оптерећење

– тежина челичне конструкције са стакленом облогом:

G1 = 12.63 kN G2 = 13.20 kN

G3 = 12.53 kN G4 = 13.11 kN

– оптерећење земље на зидове јаме:

Карактеристике тла : γ = 20.0 kN/m^3 φ = 23° ka = tg^2(45-23/2) = 0.438

Сила притиска тла на зидове јаме : p = 20.0*1.7*0.438 = 14.90 kN/m^2

2. Реакције шина од тежине кабине лифта са оптерећењем

Q1 = 45.82 kN Q2 = 45.50 kN

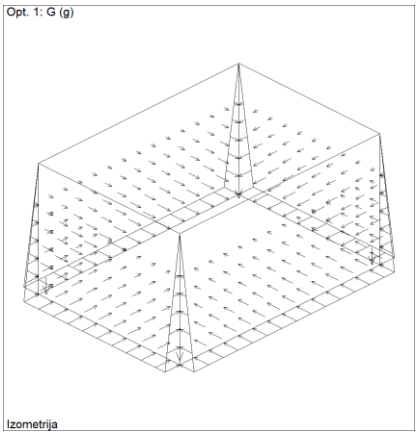
3. Оптерећење услед хаварије лифта :

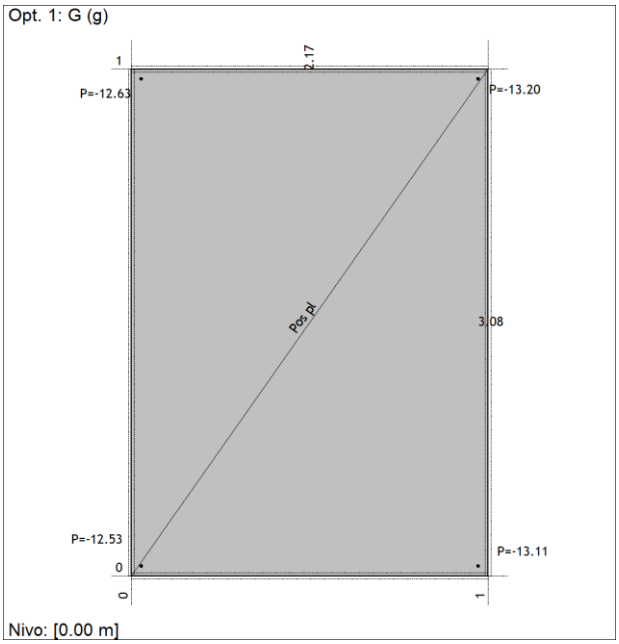
F1 = 49.38 F2 = 49.38 kN F3 = 39.38 кН

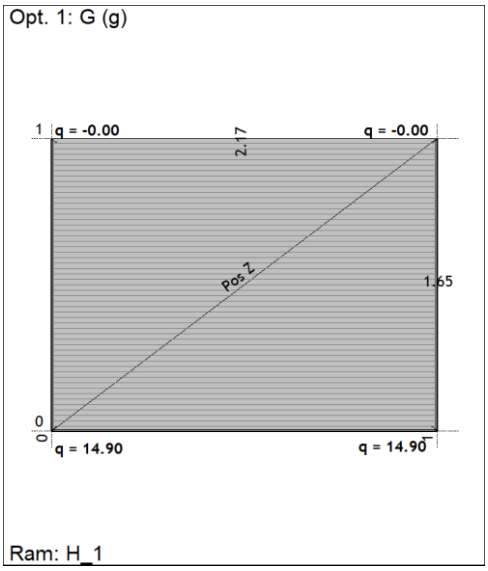
4. Реакције услед сеизмичких сила

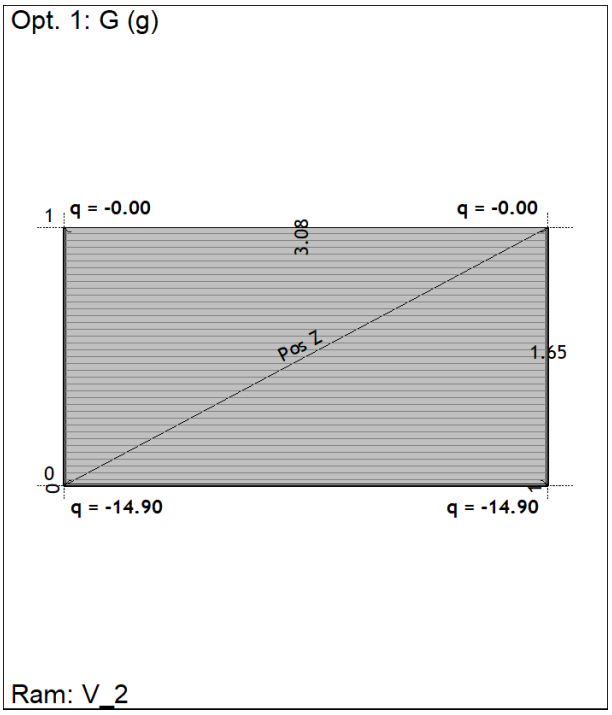
X – правац	Sx1 = - 5.00 kN	Sx2 = 5.00 kN
	Sx3 = - 3.86 kN	Sx4 = 3.86 kN
Y – правац	Sy1 = 2.09 kN	Sy2 = 4.11 kN
	Sy3 = - 2.09 kN	Sy4 = - 4.11 kN

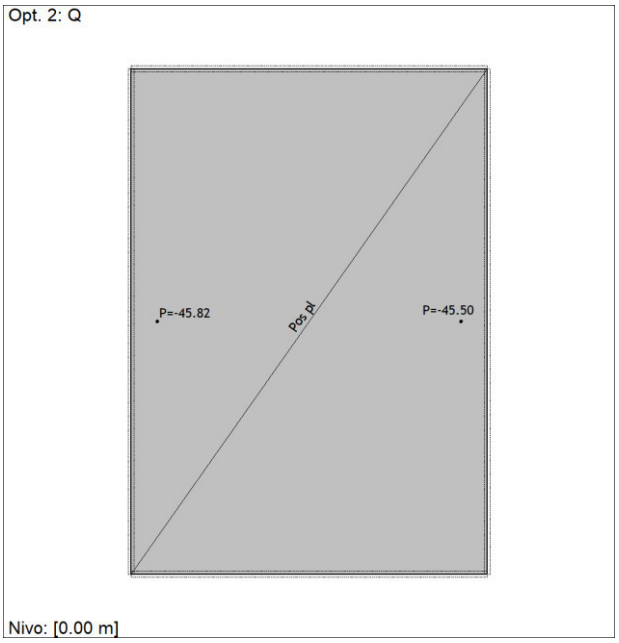
ШЕМЕ ОПТЕРЕЋЕЊА

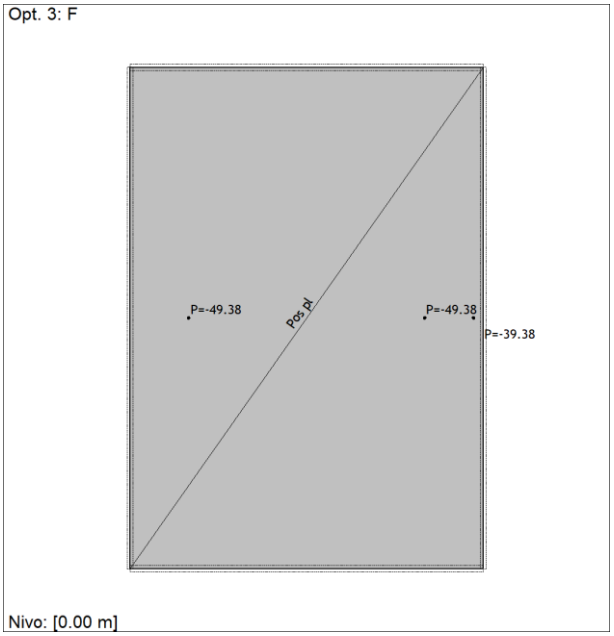


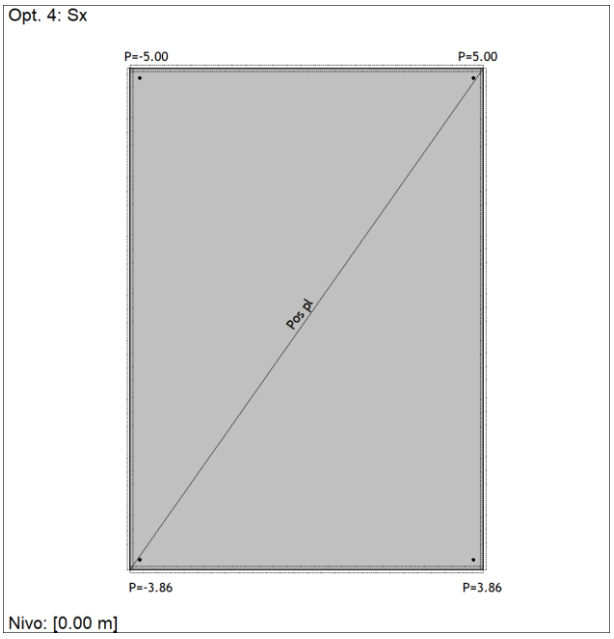


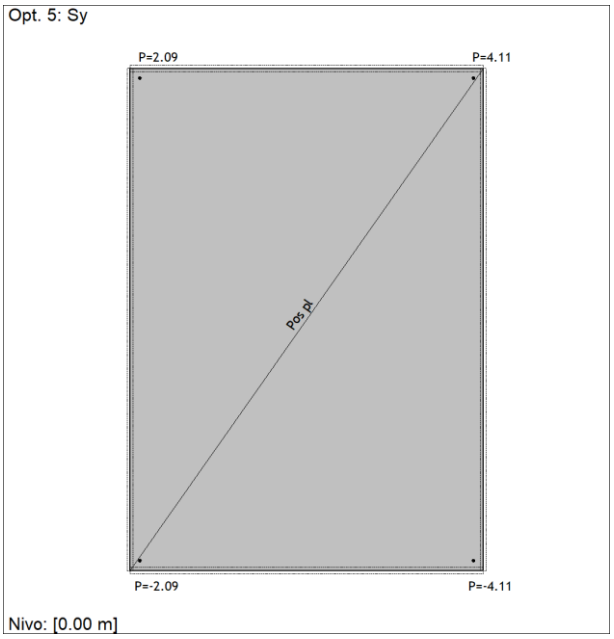




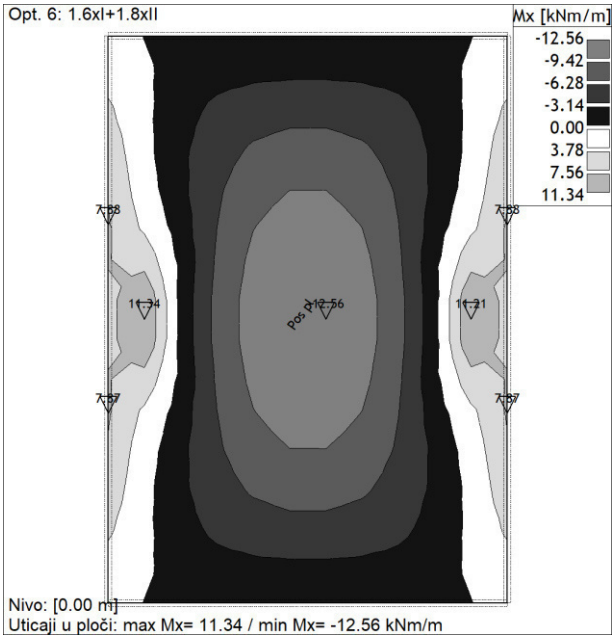

Opt. 2: Q
P=-45.82
Pos. pl
P=-45.50
Nivo: [0.00 m]

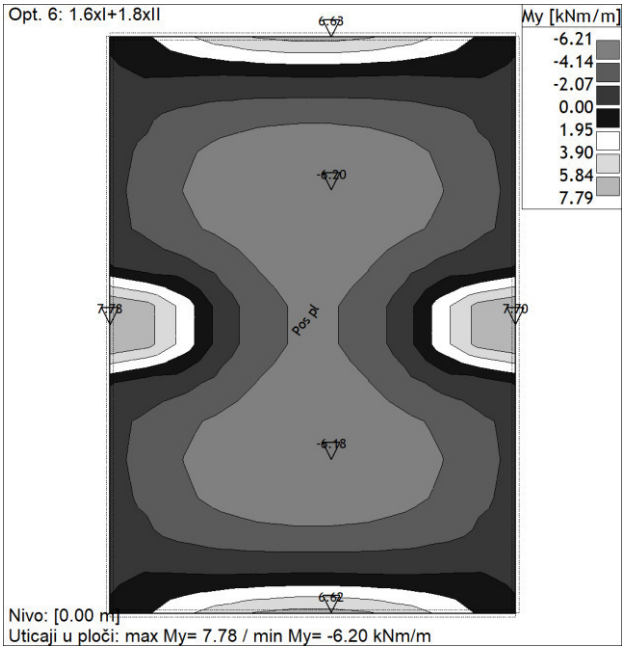

Opt. 3: F
P=-49.38
Pos. pl
P=-49.38
P=-39.38
Nivo: [0.00 m]

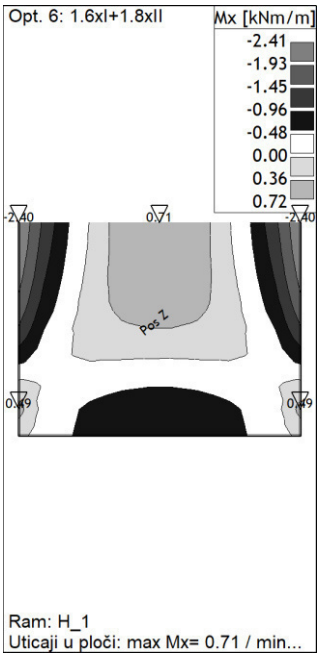

Opt. 4: Sx
P=-5.00
P=5.00
Pos. pl
P=-3.86
P=3.86
Nivo: [0.00 m]

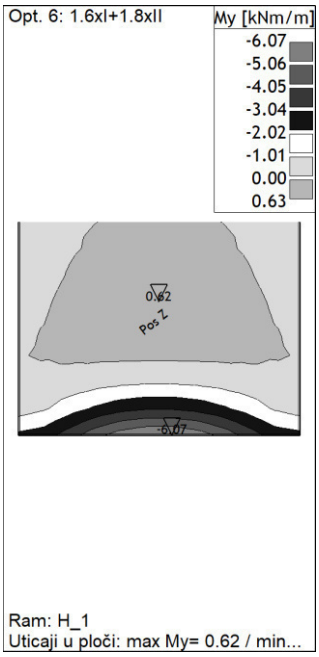

Opt. 5: Sy
P=2.09
P=4.11
Pos. pl
P=-2.09
P=-4.11
Nivo: [0.00 m]

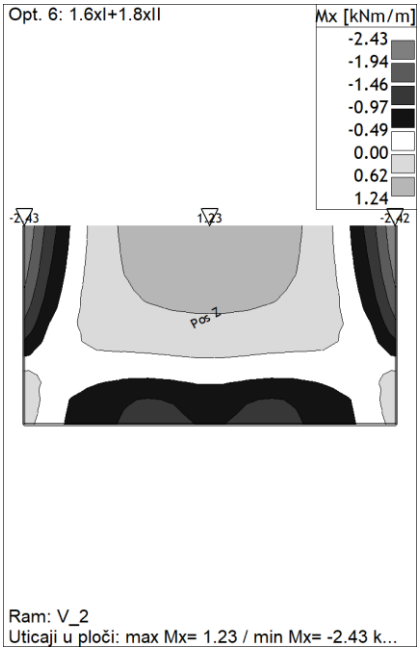
СТАТИЧКИ УТИЦАЈИ

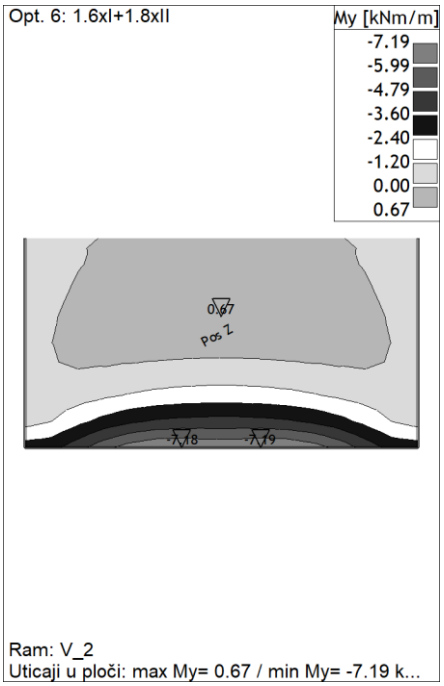






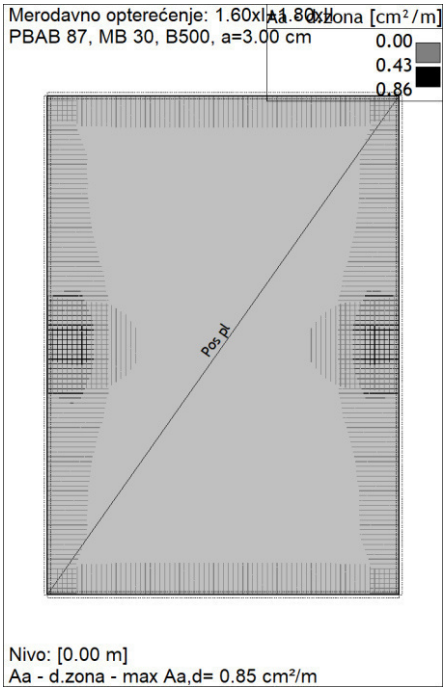


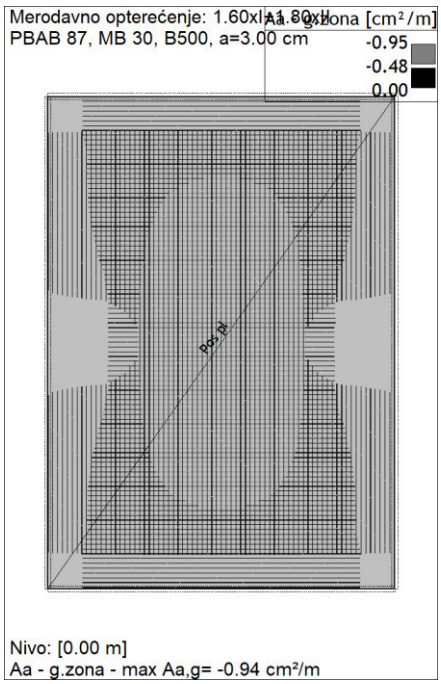


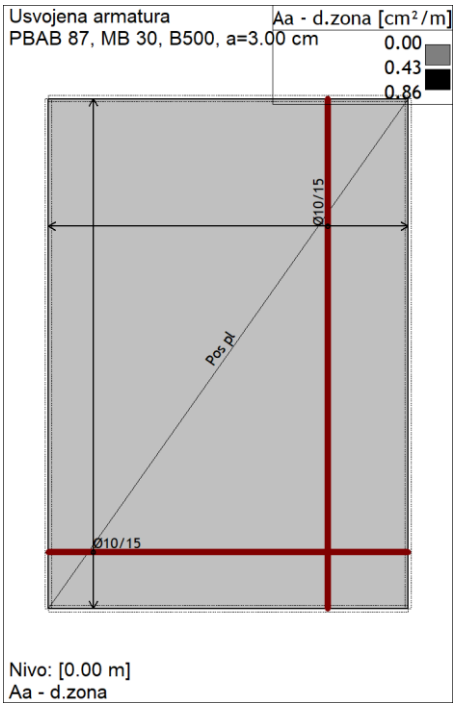


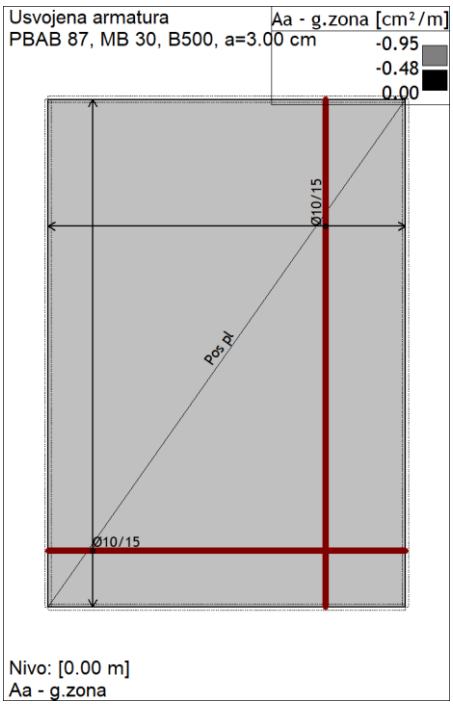
ДИМЕНЗИОНИСАЊЕ

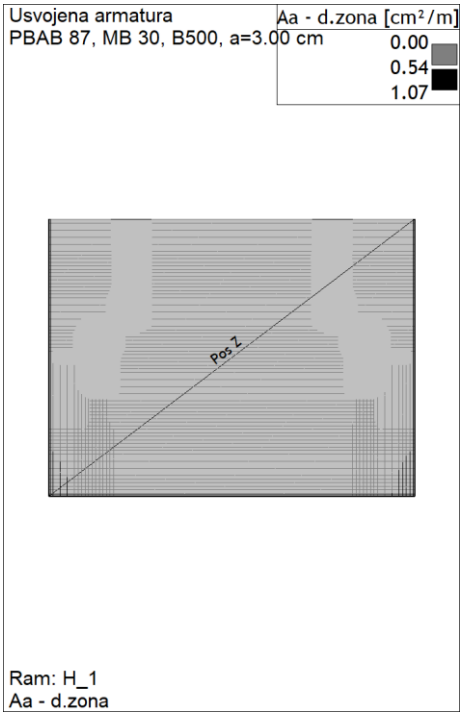
Материјал : бетон МБ30 арматура Б500

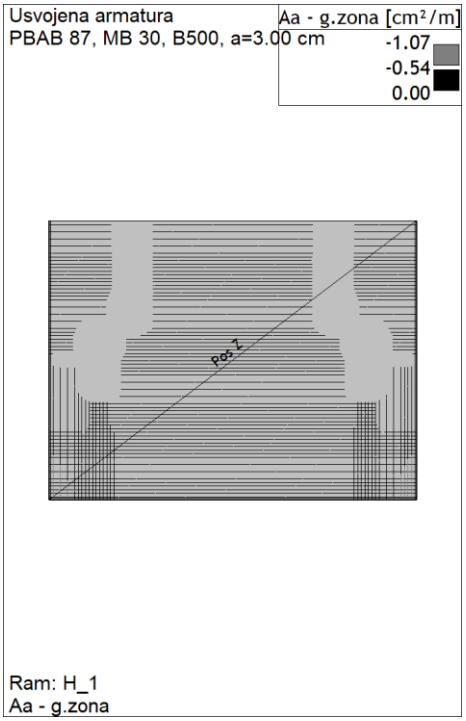


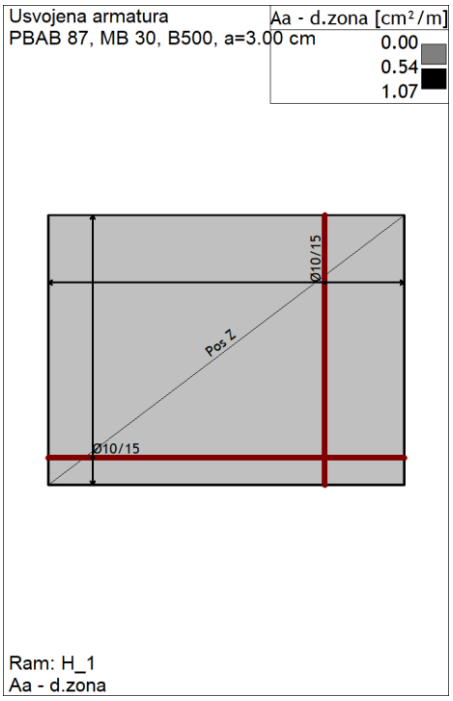


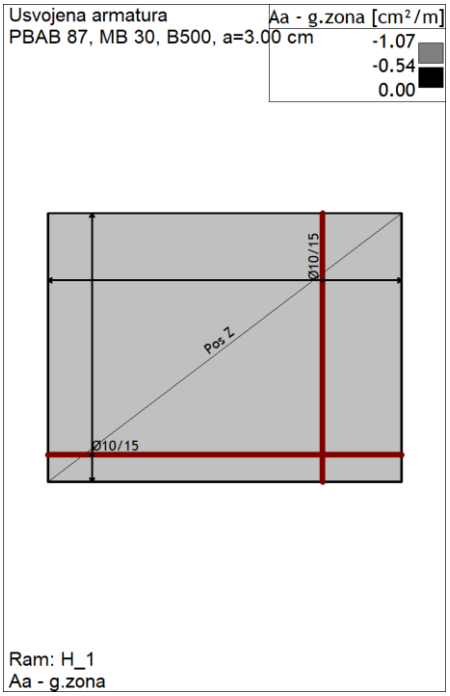

Usvojena armatura
PBAB 87, MB 30, B500, a=3.00 cm
Aa - d.zona [cm²/m]
0.00
0.43
0.86
Ø10/15
Pos pl
Ø10/15
Nivo: [0.00 m]
Aa - d.zona

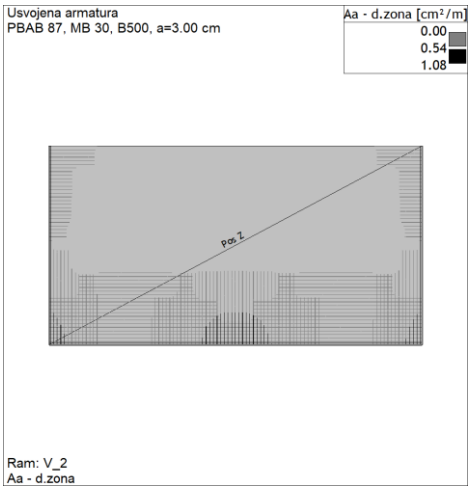

Usvojena armatura
PBAB 87, MB 30, B500, a=3.00 cm
Aa - g.zona [cm²/m]
-0.95
-0.48
0.00
Ø10/15
Pos pl
Ø10/15
Nivo: [0.00 m]
Aa - g.zona

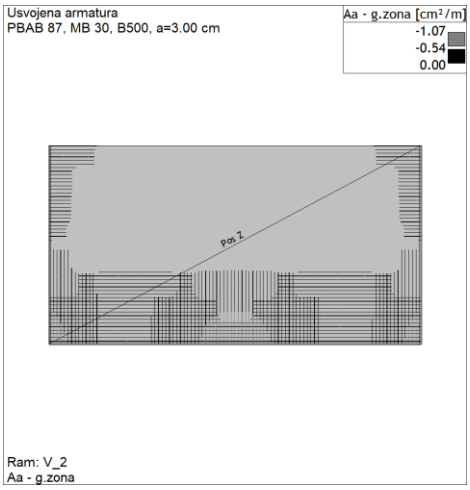

Usvojena armatura
PBAB 87, MB 30, B500, a=3.00 cm
Aa - d.zona [cm²/m]
0.00
0.54
1.07
Pos 2
Ram: H_1
Aa - d.zona

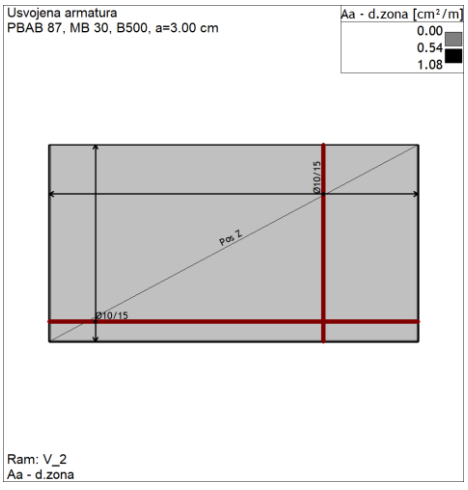

Usvojena armatura
PBAB 87, MB 30, B500, a=3.00 cm
Aa - g.zona [cm²/m]
-1.07
-0.54
0.00
Pos 2
Ram: H_1
Aa - g.zona

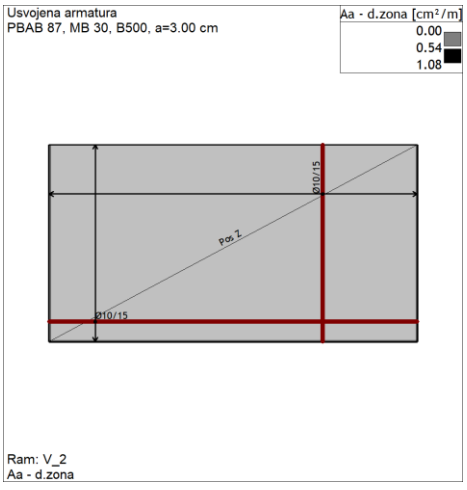

Usvojena armatura
PBAB 87, MB 30, B500, a=3.00 cm
Aa - d.zona [cm²/m]
0.00
0.54
1.07
Ø10/15
Pos 2
Ø10/15
Ram: H_1
Aa - d.zona


Usvojena armatura
PBAB 87, MB 30, B500, a=3.00 cm
Aa - g.zona [cm²/m]
-1.07
-0.54
0.00
Ø10/15
Pos 2
Ø10/15
Ram: H_1
Aa - g.zona


Usvojena armatura
PBAB 87, MB 30, B500, a=3.00 cm
Aa - d.zona [cm²/m]
0.00
0.54
1.08
Pos 2
Ram: V_2
Aa - d.zona


Usvojena armatura
PBAB 87, MB 30, B500, a=3.00 cm
Aa - g.zona [cm²/m]
-1.07
-0.54
0.00
Pos 2
Ram: V_2
Aa - g.zona


Usvojena armatura
PBAB 87, MB 30, B500, a=3.00 cm
Aa - d.zona [cm²/m]
0.00
0.54
1.08
Ø10/15
Pos 2
Ø10/15
Ram: V_2
Aa - d.zona


Usvojena armatura
PBAB 87, MB 30, B500, a=3.00 cm
Aa - d.zona [cm²/m]
0.00
0.54
1.08
Ø10/15
Pos 2
Ø10/15
Ram: V_2
Aa - d.zona

5 НОСАЧИ ЕЛЕКТРО ОПРЕМЕ

СТАТИЧКИ ПРОРАЧУН

ТРОДИМЕНЗИОНАЛНИ ПРИКАЗ КОНСТРУКЦИЈЕ

Међуспратна конструкција спрата је армирано бетонска ситноребраста таваница која је предвиђена за ношење корисног терета интензитета 2.0 kN/m^2. Према пројекту електро инсталација у једној просторији, на спрату објекта, је предвиђено да се постави електро опрема чија тежина вишеструко превазилази оптерећење на које је таваница рачуната. Из тог разлога је у наведеној просторији извршено пројектовање додатне челичне конструкције која нова оптерећења преноси на армирано бетонске стубове објекта без преношења оптерећења на постојећу таваницу.

Пре постављања додатне челичне конструкције, која је издигнута у односу на под, потребно је уклонити све слојеве пода како је предвиђено у архитектонском пројекту .

АНАЛИЗА ОПТЕРЕЋЕЊА

А - 1 Стално оптерећење:

- тежина новог дуплог пода : ..... g = 0.15 kN/m^2

* сопствену тежину конструкције програмски пакет TOWER срачунава аутоматски

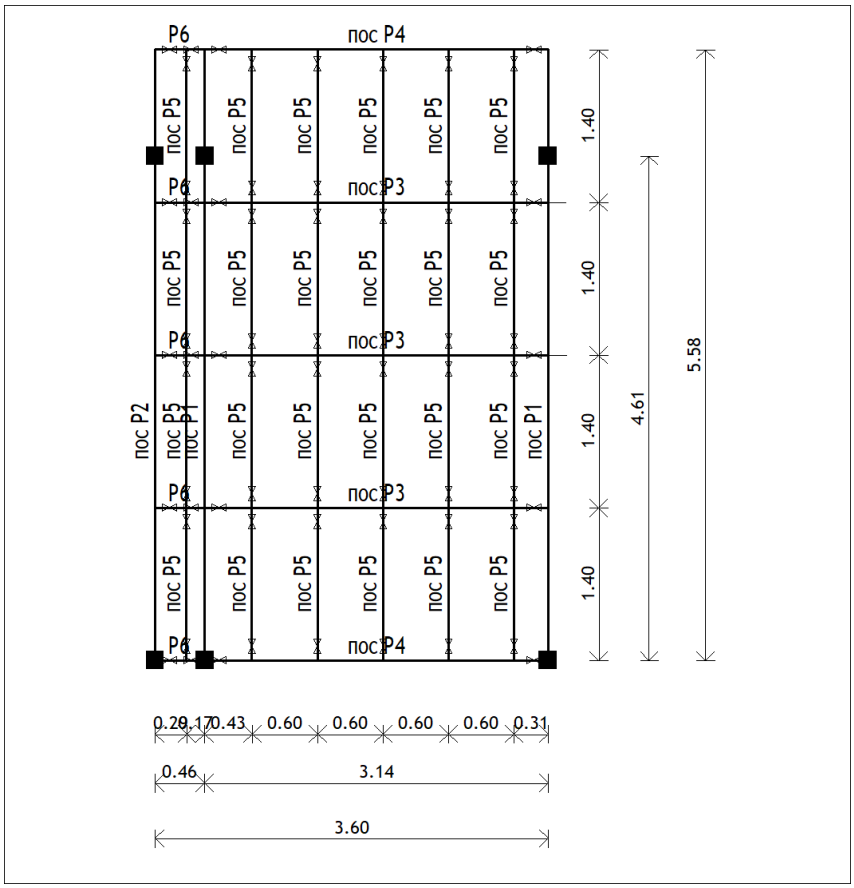
А - 2 Повремено оптерећење:

- корисно оптерећење : ..... p = 1.50 kN/m^2

А - 3 Тежина опреме:

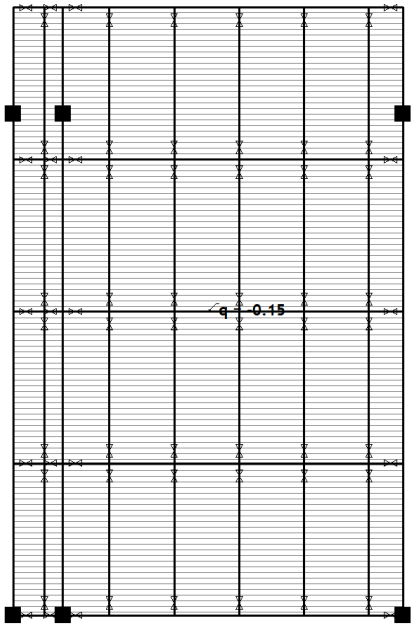
- Опрема 1 (1226,0 kg 100x80 cm) : → 12.26/(1.0*0.8) ..... q_1 = 15.35 kN/m^2
- Опрема 2 (800,0 kg 100x60 cm) : → 8.00/(1.0*0.6) ..... q_2 = 13.35 kN/m^2
- Опрема 3 (800,0 kg 100x80 cm) : → 8.00/(1.0*0.8) ..... q_3 = 10.00 kN/m^2

ШЕМА ПОЗИЦИЈА

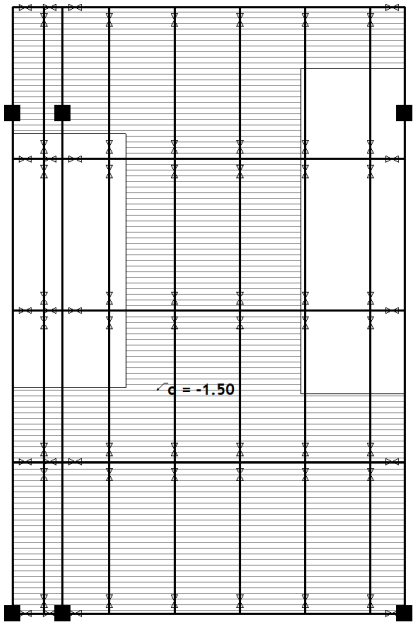


ШЕМЕ ОПТЕРЕЋЕЊА

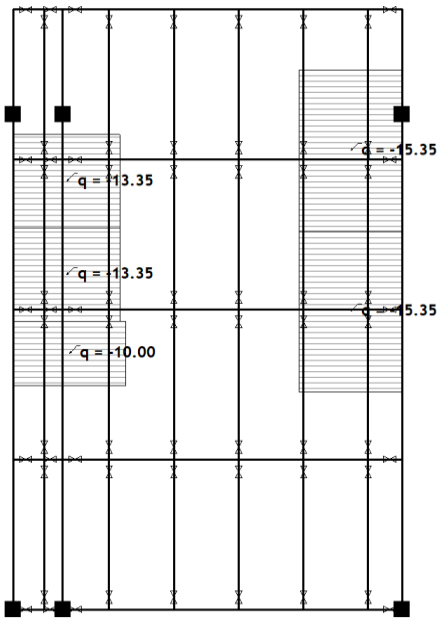
Opt. 1: g (g)



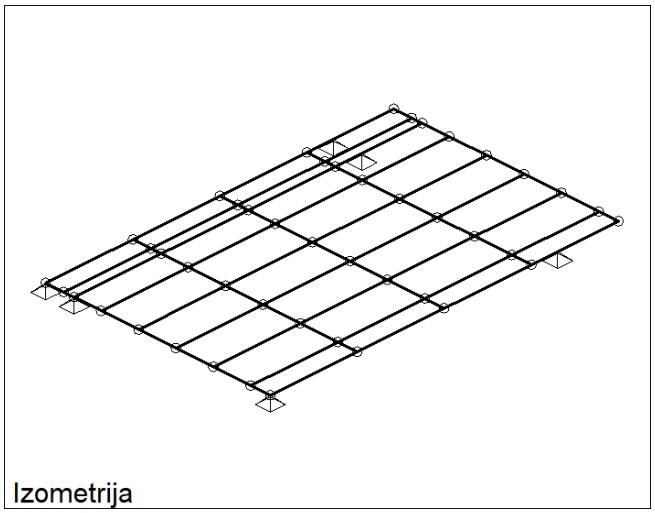
Opt. 2: p



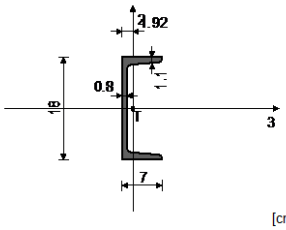
Opt. 3: q



ПРОРАЧУН

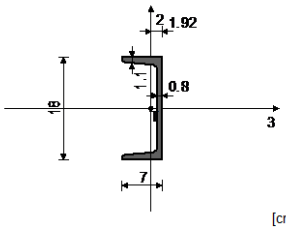

Izometrija

Set: 1 Presek: [180, Fiktivna ekscentričnost



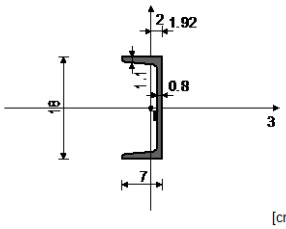
Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Celik	2.800e-3	1.408e-3	1.392e-3	9.550e-8	1.140e-6	1.350e-5

Set: 2 Presek: [180, Fiktivna ekscentričnost



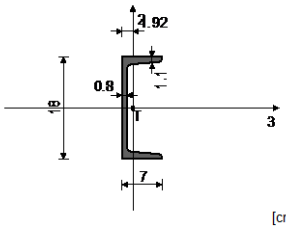
Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Celik	2.800e-3	1.408e-3	1.392e-3	9.550e-8	1.140e-6	1.350e-5

Set: 3 Presek: [180, Fiktivna ekscentričnost



Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Celik	2.800e-3	1.408e-3	1.392e-3	9.550e-8	1.140e-6	1.350e-5

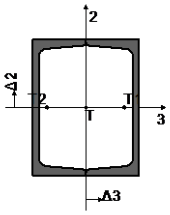
Set: 4 Presek: [180, Fiktivna ekscentričnost



[cm]

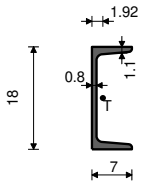
Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Celik	2.800e-3	1.408e-3	1.392e-3	9.550e-8	1.140e-6	1.350e-5

Set: 5 Presek: 2x[180, Fiktivna ekscentričnost



Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Celik	5.600e-3	2.817e-3	2.783e-3	1.910e-7	1.673e-5	2.700e-5

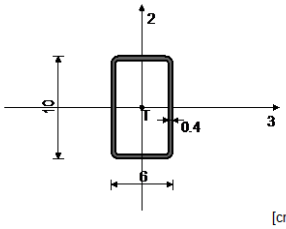
No	Presek	Δ3 [cm]	Δ2 [cm]	α	Mat.
1	[180	5.08	0.00	0.00	1
2	[180	-5.08	0.00	0.00	1



[cm]

[180

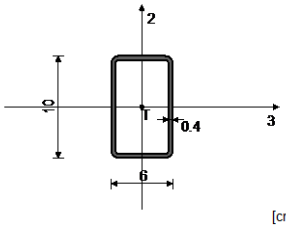
Set: 6 Presek: HOP [] 100x60x4, Fiktivna ekscentričnost



[cm]

Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Celik	1.175e-3	8.000e-4	4.800e-4	1.556e-6	6.605e-7	1.476e-6

Set: 7 Presek: HOP [] 100x60x4, Fiktivna ekscentričnost

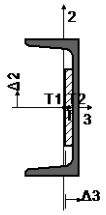


[cm]

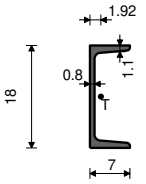
Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Celik	1.175e-3	8.000e-4	4.800e-4	1.556e-6	6.605e-7	1.476e-6

Set: 8 Presek: Višedelni, Fiktivna ekscentričnost

Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Celik	3.800e-3	2.242e-3	2.225e-3	1.267e-7	1.177e-6	1.433e-5

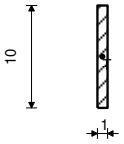


No	Presek	Δ3 [cm]	Δ2 [cm]	α	Mat.
1	[180	0.00	0.00	0.00	1
2	b/d=1/10	0.62	0.00	0.00	1



[cm]

[180

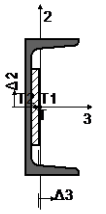


[cm]

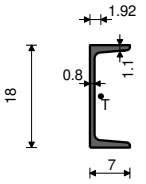
b/d=1/10

Set: 9 Presek: Višedelni, Fiktivna ekscentričnost

Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Celik	3.800e-3	2.242e-3	2.225e-3	1.267e-7	1.177e-6	1.433e-5

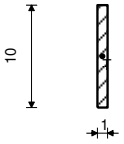


No	Presek	Δ3 [cm]	Δ2 [cm]	α	Mat.
1	[180	0.00	0.00	0.00	1
2	b/d=1/10	-0.62	0.00	0.00	1



[cm]

[180



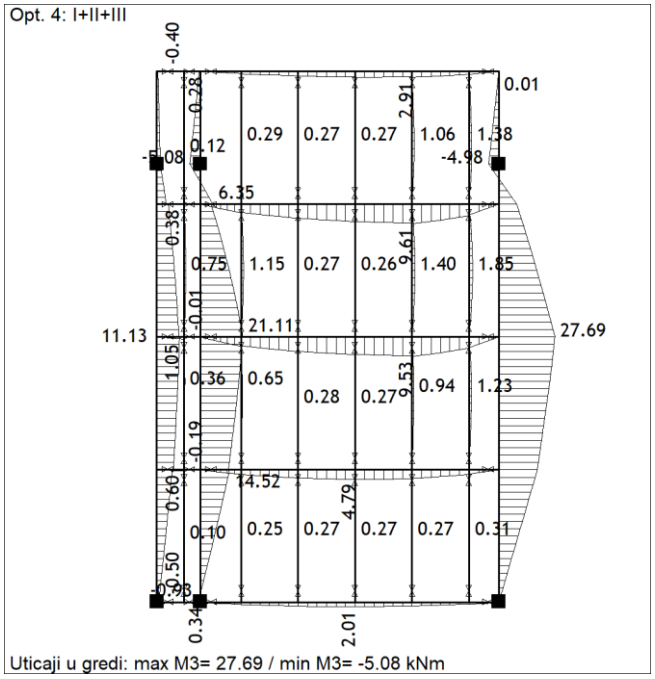
[cm]

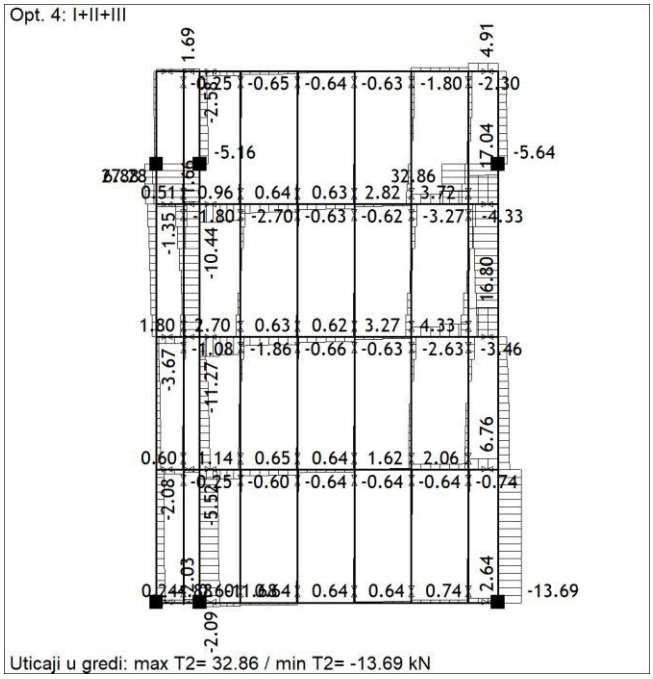
b/d=1/10

КОМБИНАЦИЈЕ ОПТЕРЕЋЕЊА

1	g (g)
2	p
3	q
4	Komb.: I+II+III

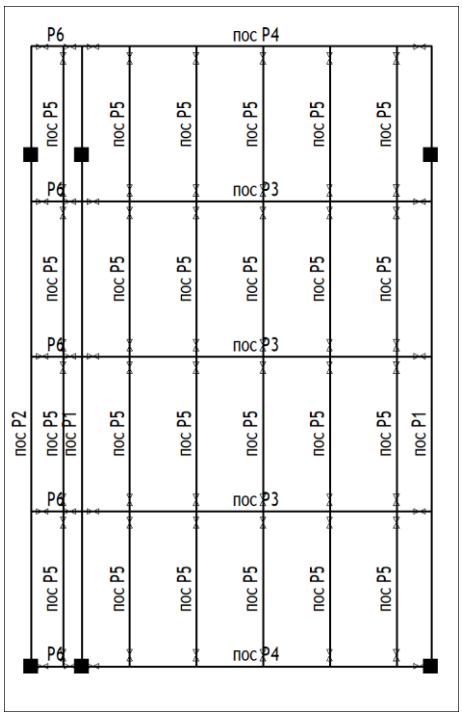
СТАТИЧКИ УТИЦАЈИ

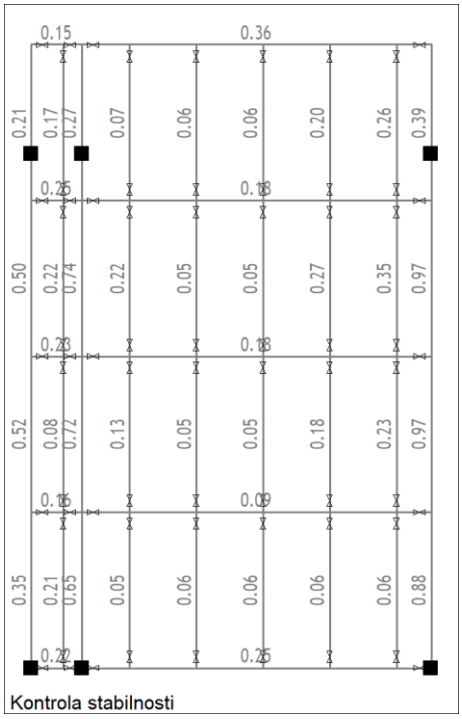




ДИМЕНЗИОНИСАЊЕ

Материјал : челик : C235JPГ2



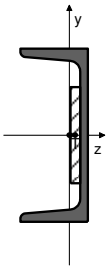


ГЛАВНИ НОСАЧИ

Пос P1 - ПОДУЖНИ НОСАЧИ

пос P1 (284-206)
POPREČNI PRESEK : Pravougaoni+[180 [Set: 8]
JUS

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESEKA



Ax =	38.000	cm2
Ay =	22.418	cm2
Az =	22.248	cm2
Iz =	1433.3	cm4
Iy =	117.67	cm4
Ix =	12.673	cm4

R.br.	Naziv	zt(mm)	yt(mm)	ugao
1.	[180	0.0	-1.6	-0.0
2.	Pravougaoni	0.0	4.6	-0.0

FAKTORI ISKORIŠĆENJA PO KOMBINACIJAMA OPTEREĆENJA
4. γ=0.96

KONTROLA DEFORMACIJA

Maksimalni ugib štapa (slučaj opterećenja 4, na 93.1 cm od početka štapa)	u =	18.451	mm

SLUČAJ OPTEREĆENJA: 4
FAKTOR SIGURNOSTI : 1.33
DOPUŠTENI NAPON : 18.00
MERODAVNI UTICAJI (kraj štapa)

Momenat savijanja oko z ose	Mz =	27.683	kNm
Momenat torzije	Mt =	-0.085	kNm
Transverzalna sila u y pravcu	Ty =	-5.143	kN
Sistemska dužina štapa	L =	139.62	cm

ŠTAP IZLOŽEN SAVIJANJU

Normalni napon	σ_max =	17.382	kN/cm2
Dopušteni napon	σ_dop =	18.000	kN/cm2

Kontrola napona: σ_max <= σ_dop

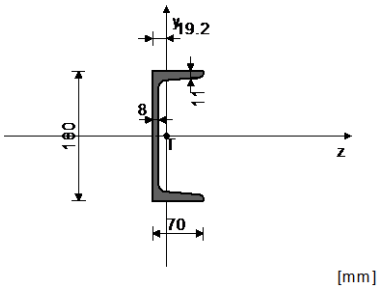
KONTROLA UPOREDNOG NAPONA

Normalni napon	σ =	17.382	kN/cm2
Smičući napon	τ =	0.229	kN/cm2
Maksimalni uporedni napon	σ,up =	17.387	kN/cm2
Dopušteni napon	σ_dop =	18.000	kN/cm2

Kontrola napona: σ,up <= σ_dop

пос P1 **206-122**
POPREČNI PRESEK : [180 [Set: 2]
JUS

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESEKA



Ax =	28.000	cm2
Ay =	14.085	cm2
Az =	13.915	cm2
Iz =	1350.0	cm4
Iy =	114.00	cm4
Ix =	9.550	cm4
Wz =	150.00	cm3

FAKTORI ISKORIŠĆENJA PO KOMBINACIJAMA OPTEREĆENJA
4. γ=0.88

KONTROLA DEFORMACIJA

Maksimalni ugib štapa (slučaj opterećenja 4, kraj štapa)	u =	14.684	mm

SLUČAJ OPTEREĆENJA: 4
FAKTOR SIGURNOSTI : 1.33
DOPUŠTENI NAPON : 18.00
MERODAVNI UTICAJI (kraj štapa)

Momenat savijanja oko z ose	Mz =	19.010	kNm
Momenat torzije	Mt =	-0.074	kNm
Transverzalna sila u y pravcu	Ty =	-13.524	kN
Sistemska dužina štapa	L =	139.62	cm

ŠTAP IZLOŽEN SAVIJANJU

Normalni napon	σ_max =	12.674	kN/cm2
Dopušteni napon	σ_dop =	18.000	kN/cm2

Kontrola napona: σ_max <= σ_dop

KONTROLA STABILNOSTI BOČNO IZVIJANJE JUS U.E7.101
Kontrola stab. nožice (gor.) na izvijanje

Poluprečnik inercije prit.zone	i_prit =	2.021	cm
Razmak bočno pridržanih tačaka	L_boč. =	139.62	cm
Dužina pritisnute zone	L_prit. =	139.62	cm
Vitkost	λ,y =	69.096	
Granična vitkost	λ,cr =	39.581	
λ,y >= λ,cr			
Relativna vitkost	λ_ =	0.744	
Bezdimenzionalni koeficijent	κ =	0.698	
Granični napon izvijanja	σ_d =	19.096	kN/cm2
Stvarni napon	σ_stv =	12.674	kN/cm2
Dopušteni napon	σ_dop =	14.322	kN/cm2

Kontrola napona: σ_stv <= σ_dop

KONTROLA STABILNOSTI NA IZBOČ.LIMOVA JUS U.E7.121
Izbočavanje rebra [preseka

Dimenzije lima a/b/t = 139.62/15.80/0.80 (cm)
Način oslanjanja: A

Odnos a/b	α =	8.837	
Ivični normalni napon u limu	σ1 =	-11.125	kN/cm2
Ivični normalni napon u limu	σ2 =	11.125	kN/cm2
Odnos σ1/σ2	Ψ =	-1.000	
Koeficijent izbočavanja	k_σ =	23.900	
Ojlerov napon izbočavanja lima	σ_E =	48.659	kN/cm2
Kritični napon izbočavanja	σ_cr =	1162.9	kN/cm2
Relativna vitkost ploče	λ'pσ =	0.144	
Bezdim. koef. izbočavanja	κ_pσ =	1.000	
Korekcioni faktor	c_σ =	1.250	
Korekcioni faktor	f =	0.000	
Relativni granični napon	σ'u =	1.000	
Granični napon izbočavanja	σ_u =	24.000	kN/cm2
Faktorisani napon pritiska	σ =	14.833	kN/cm2

Kontrola napona: σ <= σ_u

Koeficijent izbočavanja	k_τ =	5.391	
Ojlerov napon izbočavanja lima	σ_E =	48.659	kN/cm2
Kritični napon izbočavanja	τ_cr =	262.33	kN/cm2
Relativna vitkost ploče	λ'pτ =	0.230	
Bezdim. koef. izbočavanja	κ_pτ =	1.000	
Korekcioni faktor	c_τ =	1.250	
Kritični napon izbočavanja	τ_cr =	262.33	kN/cm2
Relativni granični napon	τ'u =	1.000	
Granični napon izbočavanja	τ_u =	13.856	kN/cm2
Faktorisani smičući napon	τ =	1.280	kN/cm2

Kontrola napona: τ <= τ_u

Kombinovano naponsko stanje	σ'2 =	0.390	

Kontrola napona: σ'2 <= 1

KONTROLA STABILNOSTI NA IZBOČ.LIMOVA JUS U.E7.121
Izbočavanje gornje nožice [preseka

Dimenzije lima a/b/t = 139.62/7.00/1.10 (cm)
Način oslanjanja: B

Odnos a/b	α =	19.946	
Ivični normalni napon u limu	σ1 =	-12.674	kN/cm2
Ivični normalni napon u limu	σ2 =	-12.674	kN/cm2
Odnos σ1/σ2	Ψ =	1.000	
Koeficijent izbočavanja	k_σ =	0.430	
Ojlerov napon izbočavanja lima	σ_E =	468.69	kN/cm2
Kritični napon izbočavanja	σ_cr =	201.54	kN/cm2
Relativna vitkost ploče	λ'pσ =	0.345	
Bezdim. koef. izbočavanja	κ_pσ =	1.000	
Korekcioni faktor	c_σ =	1.000	
Korekcioni faktor	f =	0.000	
Relativni granični napon	σ'u =	1.000	
Granični napon izbočavanja	σ_u =	24.000	kN/cm2
Faktorisani napon pritiska	σ =	16.898	kN/cm2

Kontrola napona: σ <= σ_u

Koeficijent izbočavanja	k_τ =	5.350	
Ojlerov napon izbočavanja lima	σ_E =	468.69	kN/cm2
Kritični napon izbočavanja	τ_cr =	2507.5	kN/cm2
Relativna vitkost ploče	λ'pτ =	0.074	
Bezdim. koef. izbočavanja	κ_pτ =	1.000	
Korekcioni faktor	c_τ =	1.250	
Kritični napon izbočavanja	τ_cr =	2507.5	kN/cm2
Relativni granični napon	τ'u =	1.000	
Granični napon izbočavanja	τ_u =	13.856	kN/cm2
Faktorisani smičući napon	τ =	1.280	kN/cm2

Kontrola napona: τ <= τ_u

Kombinovano naponsko stanje	σ'2 =	0.504	

Kontrola napona: σ'2 <= 1

KONTROLA UPOREDNOG NAPONA

Normalni napon	σ =	12.674	kN/cm2
Smičući napon	τ =	0.052	kN/cm2
Maksimalni uporedni napon	σ,up =	12.674	kN/cm2
Dopušteni napon	σ_dop =	18.000	kN/cm2

Kontrola napona: σ,up <= σ_dop

SLUČAJ OPTEREĆENJA: 4
FAKTOR SIGURNOSTI : 1.33
DOPUŠTENI NAPON : 18.00
MERODAVNI UTICAJI (početak štapa)

Momenat savijanja oko z ose	Mz =	0.013	kNm
Momenat torzije	Mt =	-0.007	kNm
Transverzalna sila u y pravcu	Ty =	-13.692	kN
Sistemska dužina štapa	L =	139.62	cm

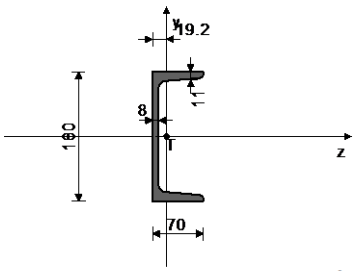
Smičući napon	τ =	0.883	kN/cm2
Dopušteni smičući napon	τ_dop =	10.392	kN/cm2

Kontrola napona: τ <= τ_dop

Пос P2 - ПОДУЖНИ НОСАЧИ

пос P2 (79-25)
POPREČNI PRESEK : [180 [Set: 2]
JUS

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESEKA



[mm]

Ax =	28.000	cm2
Ay =	14.085	cm2
Az =	13.915	cm2
Iz =	1350.0	cm4
Iy =	114.00	cm4
Ix =	9.550	cm4
Wz =	150.00	cm3

FAKTORI ISKORIŠĆENJA PO KOMBINACIJAMA OPTEREĆENJA
4. γ=0.52

KONTROLA DEFORMACIJA

Maksimalni ugib štapa (slučaj opterećenja 4, na 93.1 cm od početka štapa)	u =	8.238	mm

SLUČAJ OPTEREĆENJA: 4
FAKTOR SIGURNOSTI : 1.33
DOPUŠTENI NAPON : 18.00
MERODAVNI UTICAJI (kraj štapa)

Momenat savijanja oko z ose	Mz =	11.131	kNm
Momenat torzije	Mt =	0.045	kNm
Transverzalna sila u y pravcu	Ty =	-1.449	kN
Sistemska dužina štapa	L =	139.62	cm

ŠTAP IZLOŽEN SAVIJANJU

Normalni napon	σ_max =	7.420	kN/cm2
Dopušteni napon	σ_dop =	18.000	kN/cm2

Kontrola napona: σ_max <= σ_dop

KONTROLA STABILNOSTI BOČNO IZVIJANJE JUS U.E7.101
Kontrola stab. nožice (gor.) na izvijanje

Poluprečnik inercije prit.zone	i_prit =	2.021	cm
Razmak bočno pridržanih tačaka	L_boč. =	139.62	cm
Dužina pritisnute zone	L_prit. =	139.62	cm
Vitkost	λ,y =	69.095	
Granična vitkost	λ,cr =	39.581	
λ,y >= λ,cr			
Relativna vitkost	λ_ =	0.744	
Bezdimenzionalni koeficijent	κ =	0.698	
Granični napon izvijanja	σ_d =	19.096	kN/cm2
Stvarni napon	σ_stv =	7.420	kN/cm2
Dopušteni napon	σ_dop =	14.322	kN/cm2

Kontrola napona: σ_stv <= σ_dop

KONTROLA STABILNOSTI NA IZBOČ.LIMOVA JUS U.E7.121
Izbočavanje rebra [preseka

Dimenzije lima a/b/t = 139.62/15.80/0.80 (cm)
Način oslanjanja: A

Odnos a/b	α =	8.837	
Ivični normalni napon u limu	σ1 =	-6.513	kN/cm2
Ivični normalni napon u limu	σ2 =	6.513	kN/cm2
Odnos σ1/σ2	Ψ =	-1.000	
Koeficijent izbočavanja	k_σ =	23.900	
Ojlerov napon izbočavanja lima	σ_E =	48.659	kN/cm2
Kritični napon izbočavanja	σ_cr =	1162.9	kN/cm2
Relativna vitkost ploče	λ'pσ =	0.144	
Bezdim. koef. izbočavanja	κ_pσ =	1.000	
Korekcioni faktor	c_σ =	1.250	
Korekcioni faktor	f =	0.000	
Relativni granični napon	σ'u =	1.000	
Granični napon izbočavanja	σ_u =	24.000	kN/cm2

Faktorisani napon pritiska	σ =	8.685	kN/cm2

Kontrola napona: σ <= σ_u

Koeficijent izbočavanja	k_τ =	5.391	
Ojlerov napon izbočavanja lima	σ_E =	48.659	kN/cm2
Kritični napon izbočavanja	τ_cr =	262.33	kN/cm2
Relativna vitkost ploče	λ'pτ =	0.230	
Bezdim. koef. izbočavanja	κ_pτ =	1.000	
Korekcioni faktor	c_τ =	1.250	
Kritični napon izbočavanja	τ_cr =	262.33	kN/cm2
Relativni granični napon	τ'u =	1.000	
Granični napon izbočavanja	τ_u =	13.856	kN/cm2
Faktorisani smičući napon	τ =	0.137	kN/cm2

Kontrola napona: τ <= τ_u

Kombinovano naponsko stanje	σ'2 =	0.131	

Kontrola napona: σ'2 <= 1

KONTROLA STABILNOSTI NA IZBOČ.LIMOVA JUS U.E7.121
Izbočavanje gornje nožice [preseka

Dimenzije lima a/b/t = 139.62/7.00/1.10 (cm)
Način oslanjanja: B

Odnos a/b	α =	19.946	
Ivični normalni napon u limu	σ1 =	-7.420	kN/cm2
Ivični normalni napon u limu	σ2 =	-7.420	kN/cm2
Odnos σ1/σ2	Ψ =	1.000	
Koeficijent izbočavanja	k_σ =	0.430	
Ojlerov napon izbočavanja lima	σ_E =	468.69	kN/cm2
Kritični napon izbočavanja	σ_cr =	201.54	kN/cm2
Relativna vitkost ploče	λ'pσ =	0.345	
Bezdim. koef. izbočavanja	κ_pσ =	1.000	
Korekcioni faktor	c_σ =	1.000	
Korekcioni faktor	f =	0.000	
Relativni granični napon	σ'u =	1.000	
Granični napon izbočavanja	σ_u =	24.000	kN/cm2
Faktorisani napon pritiska	σ =	9.894	kN/cm2

Kontrola napona: σ <= σ_u

Koeficijent izbočavanja	k_τ =	5.350	
Ojlerov napon izbočavanja lima	σ_E =	468.69	kN/cm2
Kritični napon izbočavanja	τ_cr =	2507.5	kN/cm2
Relativna vitkost ploče	λ'pτ =	0.074	
Bezdim. koef. izbočavanja	κ_pτ =	1.000	
Korekcioni faktor	c_τ =	1.250	
Kritični napon izbočavanja	τ_cr =	2507.5	kN/cm2
Relativni granični napon	τ'u =	1.000	
Granični napon izbočavanja	τ_u =	13.856	kN/cm2
Faktorisani smičući napon	τ =	0.137	kN/cm2

Kontrola napona: τ <= τ_u

Kombinovano naponsko stanje	σ'2 =	0.170	

Kontrola napona: σ'2 <= 1

KONTROLA UPOREDNOG NAPONA

Normalni napon	σ =	7.420	kN/cm2
Smičući napon	τ =	0.656	kN/cm2
Maksimalni uporedni napon	σ,up =	7.507	kN/cm2
Dopušteni napon	σ_dop =	18.000	kN/cm2

Kontrola napona: σ,up <= σ_dop

SLUČAJ OPTEREĆENJA: 4
FAKTOR SIGURNOSTI : 1.33
DOPUŠTENI NAPON : 18.00
MERODAVNI UTICAJI (na 46.5 cm od početka štapa)

Momenat savijanja oko z ose	Mz =	9.307	kNm
Momenat torzije	Mt =	0.060	kNm
Transverzalna sila u y pravcu	Ty =	-2.384	kN
Sistemska dužina štapa	L =	139.62	cm

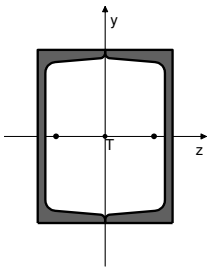
Smičući napon	τ =	0.909	kN/cm2
Dopušteni smičući napon	τ_dop =	10.392	kN/cm2

Kontrola napona: τ <= τ_dop

Пос Р3 - ПОПРЕЧНИ НОСАЧИ

пос Р3 (284-101)
POPREČNI PRESEK : 2[180 [Set: 5]
JUS

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESEKA



Ax =	56.000	cm2
Ay =	28.170	cm2
Az =	27.830	cm2
Iz =	2700.0	cm4
Iy =	1673.2	cm4
Ix =	19.100	cm4
Wz =	300.00	cm3

FAKTORI ISKORIŠĆENJA PO KOMBINACIJAMA OPTEREĆENJA
4. γ=0.18

KONTROLA DEFORMACIJA

Maksimalni ugib štapa (slučaj opterećenja 4, na 253.2 cm od početka štapa)	u =	17.963	mm

SLUČAJ OPTEREĆENJA: 4
FAKTOR SIGURNOSTI : 1.33
DOPUŠTENI NAPON : 18.00
MERODAVNI UTICAJI (na 223.2 cm od početka štapa)

Momenat savijanja oko z ose	Mz =	9.533	kNm
Momenat torzije	Mt =	0.004	kNm
Transverzalna sila u y pravcu	Ty =	5.737	kN
Sistemska dužina štapa	L =	314.49	cm

ŠTAP IZLOŽEN SAVIJANJU

Normalni napon	σ_max =	3.178	kN/cm2
Dopušteni napon	σ_dop =	18.000	kN/cm2

Kontrola napona: σ_max <= σ_dop

KONTROLA UPOREDNOG NAPONA

Normalni napon	σ =	3.178	kN/cm2
Smičući napon	τ =	0.204	kN/cm2
Maksimalni uporedni napon	σ,up =	3.197	kN/cm2
Dopušteni napon	σ_dop =	18.000	kN/cm2

Kontrola napona: σ,up <= σ_dop

SLUČAJ OPTEREĆENJA: 4
FAKTOR SIGURNOSTI : 1.33
DOPUŠTENI NAPON : 18.00
MERODAVNI UTICAJI (kraj štapa)

Momenat torzije	Mt =	0.003	kNm
Transverzalna sila u y pravcu	Ty =	16.805	kN
Sistemska dužina štapa	L =	314.49	cm

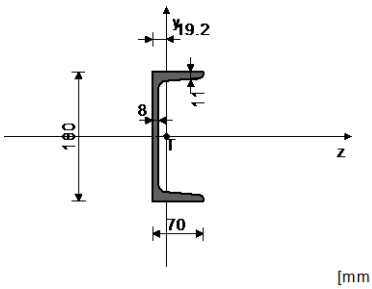
Smičući napon	τ =	0.597	kN/cm2
Dopušteni smičući napon	τ_dop =	10.392	kN/cm2

Kontrola napona: τ <= τ_dop

Пос P4 - ПОПРЕЧНИ НОСАЧИ

пос P4 (350-267)
POPREČNI PRESEK : [180 [Set: 3]
JUS

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESEKA



[mm]

Ax =	28.000	cm2
Ay =	14.085	cm2
Az =	13.915	cm2
Iz =	1350.0	cm4
Iy =	114.00	cm4
Ix =	9.550	cm4
Wz =	150.00	cm3

FAKTORI ISKORIŠĆENJA PO KOMBINACIJAMA OPTEREĆENJA
4. γ=0.36

KONTROLA DEFORMACIJA

Maksimalni ugib štapa (slučaj opterećenja 4, kraj štapa)	u =	11.658	mm

SLUČAJ OPTEREĆENJA: 4
FAKTOR SIGURNOSTI : 1.33
DOPUŠTENI NAPON : 18.00
MERODAVNI UTICAJI (na 223.2 cm od početka štapa)

Momenat savijanja oko z ose	Mz =	2.913	kNm
Momenat torzije	Mt =	-0.003	kNm
Transverzalna sila u y pravcu	Ty =	2.239	kN
Sistemska dužina štapa	L =	314.49	cm

ŠTAP IZLOŽEN SAVIJANJU

Normalni napon	σ_max =	1.942	kN/cm2
Dopušteni napon	σ_dop =	18.000	kN/cm2

Kontrola napona: σ_max <= σ_dop

KONTROLA STABILNOSTI BOČNO IZVIJANJE JUS U.E7.101
Kontrola stab. nožice (gor.) na izvijanje

Poluprečnik inercije prit.zone	i_prit =	2.021	cm
Razmak bočno pridržanih tačaka	L_boč. =	314.49	cm
Dužina pritisnute zone	L_prit. =	314.49	cm
Vitkost	λ,y =	155.63	
Granična vitkost	λ,cr =	39.581	
λ,y >= λ,cr			
Relativna vitkost	λ_ =	1.675	
Bezdimenzionalni koeficijent	κ =	0.264	
Granični napon izvijanja	σ_d =	7.229	kN/cm2
Stvarni napon	σ_stv =	1.942	kN/cm2
Dopušteni napon	σ_dop =	5.422	kN/cm2

Kontrola napona: σ_stv <= σ_dop

KONTROLA STABILNOSTI NA IZBOČ.LIMOVA JUS U.E7.121
Izbočavanje rebra [preseka

Dimenzije lima a/b/t = 314.49/15.80/0.80 (cm)
Način oslanjanja: A

Odnos a/b	α =	19.905	
Ivični normalni napon u limu	σ1 =	-1.705	kN/cm2
Ivični normalni napon u limu	σ2 =	1.705	kN/cm2
Odnos σ1/σ2	Ψ =	-1.000	
Koeficijent izbočavanja	k_σ =	23.900	
Ojlerov napon izbočavanja lima	σ_E =	48.659	kN/cm2
Kritični napon izbočavanja	σ_cr =	1162.9	kN/cm2
Relativna vitkost ploče	λ'pσ =	0.144	
Bezdim. koef. izbočavanja	κ_pσ =	1.000	
Korekcioni faktor	c_σ =	1.250	
Korekcioni faktor	f =	0.000	
Relativni granični napon	σ'u =	1.000	
Granični napon izbočavanja	σ_u =	24.000	kN/cm2

Faktorisani napon pritiska	σ =	2.273	kN/cm2

Kontrola napona: σ <= σ_u

Koeficijent izbočavanja	k_τ =	5.350	
Ojlerov napon izbočavanja lima	σ_E =	48.659	kN/cm2
Kritični napon izbočavanja	τ_cr =	260.33	kN/cm2
Relativna vitkost ploče	λ'pτ =	0.231	
Bezdim. koef. izbočavanja	κ_pτ =	1.000	
Korekcioni faktor	c_τ =	1.250	
Kritični napon izbočavanja	τ_cr =	260.33	kN/cm2
Relativni granični napon	τ'u =	1.000	
Granični napon izbočavanja	τ_u =	13.856	kN/cm2
Faktorisani smičući napon	τ =	0.212	kN/cm2

Kontrola napona: τ <= τ_u

Kombinovano naponsko stanje	σ'2 =	0.009	

Kontrola napona: σ'2 <= 1

KONTROLA STABILNOSTI NA IZBOČ.LIMOVA JUS U.E7.121
Izbočavanje gornje nožice [preseka

Dimenzije lima a/b/t = 314.49/7.00/1.10 (cm)
Način oslanjanja: B

Odnos a/b	α =	44.927	
Ivični normalni napon u limu	σ1 =	-1.942	kN/cm2
Ivični normalni napon u limu	σ2 =	-1.942	kN/cm2
Odnos σ1/σ2	Ψ =	1.000	
Koeficijent izbočavanja	k_σ =	0.430	
Ojlerov napon izbočavanja lima	σ_E =	468.69	kN/cm2
Kritični napon izbočavanja	σ_cr =	201.54	kN/cm2
Relativna vitkost ploče	λ'pσ =	0.345	
Bezdim. koef. izbočavanja	κ_pσ =	1.000	
Korekcioni faktor	c_σ =	1.000	
Korekcioni faktor	f =	0.000	
Relativni granični napon	σ'u =	1.000	
Granični napon izbočavanja	σ_u =	24.000	kN/cm2
Faktorisani napon pritiska	σ =	2.589	kN/cm2

Kontrola napona: σ <= σ_u

Koeficijent izbočavanja	k_τ =	5.342	
Ojlerov napon izbočavanja lima	σ_E =	468.69	kN/cm2
Kritični napon izbočavanja	τ_cr =	2503.7	kN/cm2
Relativna vitkost ploče	λ'pτ =	0.074	
Bezdim. koef. izbočavanja	κ_pτ =	1.000	
Korekcioni faktor	c_τ =	1.250	
Kritični napon izbočavanja	τ_cr =	2503.7	kN/cm2
Relativni granični napon	τ'u =	1.000	
Granični napon izbočavanja	τ_u =	13.856	kN/cm2
Faktorisani smičući napon	τ =	0.212	kN/cm2

Kontrola napona: τ <= τ_u

Kombinovano naponsko stanje	σ'2 =	0.012	

Kontrola napona: σ'2 <= 1

KONTROLA UPOREDNOG NAPONA

Normalni napon	σ =	1.942	kN/cm2
Smičući napon	τ =	0.125	kN/cm2
Maksimalni uporedni napon	σ,up =	1.954	kN/cm2
Dopušteni napon	σ_dop =	18.000	kN/cm2

Kontrola napona: σ,up <= σ_dop

SLUČAJ OPTEREĆENJA: 4
FAKTOR SIGURNOSTI : 1.33
DOPUŠTENI NAPON : 18.00
MERODAVNI UTICAJI (početak štapa)

Momenat torzije	Mt =	0.032	kNm
Transverzalna sila u y pravcu	Ty =	-2.580	kN
Sistemska dužina štapa	L =	314.49	cm

Smičući napon	τ =	0.580	kN/cm2
Dopušteni smičući napon	τ_dop =	10.392	kN/cm2

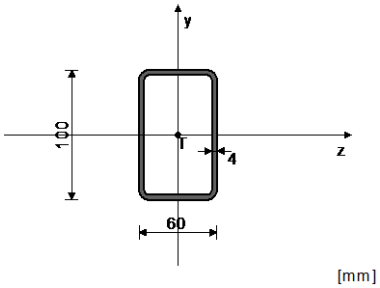
Kontrola napona: τ <= τ_dop

СЕКУНДАРНИ НОСАЧИ

Пос P5 - ПОДУЖНИ НОСАЧИ

пос P5 (270-323)
POPREČNI PRESEK : HOP [] 100x60x4 [Set: 6]
JUS

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESEKA



[mm]

Ax =	11.750	cm2
Ay =	8.000	cm2
Az =	4.800	cm2
Iz =	147.56	cm4
Iy =	66.050	cm4
Ix =	155.64	cm4
Wz =	29.512	cm3

FAKTORI ISKORIŠĆENJA PO KOMBINACIJAMA OPTEREĆENJA
4. γ=0.35

KONTROLA DEFORMACIJA

Maksimalni ugib štapa (slučaj opterećenja 4, kraj štapa)	u =	17.895	mm

SLUČAJ OPTEREĆENJA: 4
FAKTOR SIGURNOSTI : 1.33
DOPUŠTENI NAPON : 18.00
MERODAVNI UTICAJI (na 69.8 cm od početka štapa)

Momenat savijanja oko z ose	Mz =	1.846	kNm
Momenat torzije	Mt =	-0.049	kNm
Transverzalna sila u y pravcu	Ty =	-0.895	kN
Sistemska dužina štapa	L =	139.62	cm

ŠTAP IZLOŽEN SAVIJANJU

Normalni napon	σ_max =	6.255	kN/cm2
Dopušteni napon	σ_dop =	18.000	kN/cm2

Kontrola napona: σ_max <= σ_dop

KONTROLA STABILNOSTI BOČNO IZVIJANJE JUS U.E7.101

Odnos h / b = 1.667 <= 10			
Razmak viljuškastih oslonaca	L_vilj. =	139.62	cm
Granična vrednost razmaka oslonaca L_vilj. < l_cr	l_cr =	437.50	cm
Granični napon	σ_d =	24.000	kN/cm2
Dopušteni napon	σ_dop =	18.000	kN/cm2
Stvarni napon - nožica	σ_stv =	6.255	kN/cm2

Kontrola napona: σ_stv <= σ_dop

KONTROLA STABILNOSTI NA IZBOČ.LIMOVA JUS U.E7.121
Izbočavanje rebra HOP O

Dimenzije lima a/b/t = 139.62/10.00/0.40 (cm)			
Način oslanjanja: A			
Odnos a/b	α =	13.962	
Ivični normalni napon u limu	σ1 =	-6.255	kN/cm2
Ivični normalni napon u limu	σ2 =	6.255	kN/cm2
Odnos σ1/σ2	Ψ =	-1.000	
Koeficijent izbočavanja	k_σ =	23.900	
Ojlerov napon izbočavanja lima	σ_E =	30.368	kN/cm2
Kritični napon izbočavanja	σ_cr =	725.80	kN/cm2
Relativna vitkost ploče	λ'pσ =	0.182	
Bezdim. koef. izbočavanja	κ_pσ =	1.000	
Korekcioni faktor	c_σ =	1.250	

Korekcioni faktor	f =	0.000	
Relativni granični napon	σ'u =	1.000	
Granični napon izbočavanja	σ_u =	24.000	kN/cm2
Faktorisani napon pritiska	σ =	8.340	kN/cm2

Kontrola napona: σ <= σ_u

Koeficijent izbočavanja	k_τ =	5.361	
Ojlerov napon izbočavanja lima	σ_E =	30.368	kN/cm2
Kritični napon izbočavanja	τ_cr =	162.79	kN/cm2
Relativna vitkost ploče	λ'pτ =	0.292	
Bezdim. koef. izbočavanja	κ_pτ =	1.000	
Korekcioni faktor	c_τ =	1.250	
Kritični napon izbočavanja	τ_cr =	162.79	kN/cm2
Relativni granični napon	τ'u =	1.000	
Granični napon izbočavanja	τ_u =	13.856	kN/cm2
Faktorisani smičući napon	τ =	0.149	kN/cm2

Kontrola napona: τ <= τ_u

Kombinovano naponsko stanje	σ'2 =	0.121	

Kontrola napona: σ'2 <= 1

KONTROLA STABILNOSTI NA IZBOČ.LIMOVA JUS U.E7.121
Izbočavanje gornjeg pojasa HOP O

Dimenzije lima a/b/t = 139.62/6.00/0.40 (cm)
Način oslanjanja: A

Odnos a/b	α =	23.270	
Ivični normalni napon u limu	σ1 =	-6.255	kN/cm2
Ivični normalni napon u limu	σ2 =	-6.255	kN/cm2
Odnos σ1/σ2	Ψ =	1.000	
Koeficijent izbočavanja	k_σ =	4.000	
Ojlerov napon izbočavanja lima	σ_E =	84.356	kN/cm2
Kritični napon izbočavanja	σ_cr =	337.42	kN/cm2
Relativna vitkost ploče	λ'pσ =	0.267	
Bezdim. koef. izbočavanja	κ_pσ =	1.000	
Korekcioni faktor	c_σ =	1.000	
Korekcioni faktor	f =	0.000	
Relativni granični napon	σ'u =	1.000	
Granični napon izbočavanja	σ_u =	24.000	kN/cm2
Faktorisani napon pritiska	σ =	8.340	kN/cm2

Kontrola napona: σ <= σ_u

KONTROLA UPOREDNOG NAPONA

Normalni napon	σ =	6.255	kN/cm2
Smičući napon	τ =	0.003	kN/cm2
Maksimalni uporedni napon	σ,up =	6.255	kN/cm2
Dopušteni napon	σ_dop =	18.000	kN/cm2

Kontrola napona: σ,up <= σ_dop

SLUČAJ OPTEREĆENJA: 4
FAKTOR SIGURNOSTI : 1.33
DOPUŠTENI NAPON : 18.00
MERODAVNI UTICAJI (početak štapa)

Momenat torzije	Mt =	0.053	kNm
Transverzalna sila u y pravcu	Ty =	-4.331	kN
Sistemska dužina štapa	L =	139.62	cm

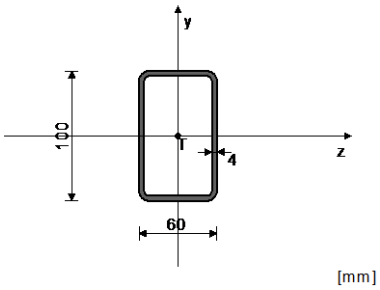
Smičući napon	τ =	0.664	kN/cm2
Dopušteni smičući napon	τ_dop =	10.392	kN/cm2

Kontrola napona: τ <= τ_dop

Пос P6 - ПОПРЕЧНИ НОСАЧИ

P6 (185-158)
POPREČNI PRESEK : HOP [] 100x60x4 [Set: 7]
JUS

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESEKA



Ax =	11.750	cm2
Ay =	8.000	cm2
Az =	4.800	cm2
Iz =	147.56	cm4
Iy =	66.050	cm4
Ix =	155.64	cm4
Wz =	29.512	cm3

FAKTORI ISKORIŠĆENJA PO KOMBINACIJAMA OPTEREĆENJA
4. γ=0.25

KONTROLA DEFORMACIJA

Maksimalni ugib štapa (slučaj opterećenja 4, kraj štapa)	u =	4.094	mm

SLUČAJ OPTEREĆENJA: 4
FAKTOR SIGURNOSTI : 1.33
DOPUŠTENI NAPON : 18.00
MERODAVNI UTICAJI (na 28.7 cm od početka štapa)

Momenat savijanja oko z ose	Mz =	0.385	kNm
Momenat torzije	Mt =	0.975	kNm
Transverzalna sila u y pravcu	Ty =	-1.325	kN
Sistemska dužina štapa	L =	45.500	cm

ŠTAP IZLOŽEN SAVIJANJU

Normalni napon	σ_max =	1.304	kN/cm2
Dopušteni napon	σ_dop =	18.000	kN/cm2

Kontrola napona: σ_max <= σ_dop

KONTROLA STABILNOSTI BOČNO IZVIJANJE JUS U.E7.101

Odnos h / b = 1.667 <= 10			
Razmak viljuškastih oslonaca	L_vilj. =	45.500	cm
Granična vrednost razmaka oslonaca	l_cr =	437.50	cm
L_vilj. < l_cr			
Granični napon	σ_d =	24.000	kN/cm2
Dopušteni napon	σ_dop =	18.000	kN/cm2
Stvarni napon - nožica	σ_stv =	1.304	kN/cm2

Kontrola napona: σ_stv <= σ_dop

KONTROLA STABILNOSTI NA IZBOČ.LIMOVA JUS U.E7.121
Izbočavanje rebra HOP O

Dimenzije lima a/b/t = 45.50/10.00/0.40 (cm)			
Način oslanjanja: A			
Odnos a/b	α =	4.550	
Ivični normalni napon u limu	σ1 =	-1.304	kN/cm2
Ivični normalni napon u limu	σ2 =	1.304	kN/cm2
Odnos σ1/σ2	Ψ =	-1.000	
Koeficijent izbočavanja	k_σ =	23.900	
Ojlerov napon izbočavanja lima	σ_E =	30.368	kN/cm2
Kritični napon izbočavanja	σ_cr =	725.80	kN/cm2
Relativna vitkost ploče	λ'pσ =	0.182	
Bezdim. koef. izbočavanja	κ_pσ =	1.000	
Korekcioni faktor	c_σ =	1.250	
Korekcioni faktor	f =	0.000	
Relativni granični napon	σ'u =	1.000	
Granični napon izbočavanja	σ_u =	24.000	kN/cm2
Faktorisani napon pritiska	σ =	1.738	kN/cm2

Kontrola napona: σ <= σ_u

Koeficijent izbočavanja	k_τ =	5.533	

Ojlerov napon izbočavanja lima	σ_E =	30.368	kN/cm2
Kritični napon izbočavanja	τ_cr =	168.03	kN/cm2
Relativna vitkost ploče	λ'pτ =	0.287	
Bezdim. koef. izbočavanja	κ_pτ =	1.000	
Korekcioni faktor	c_τ =	1.250	
Kritični napon izbočavanja	τ_cr =	168.03	kN/cm2
Relativni granični napon	τ'u =	1.000	
Granični napon izbočavanja	τ_u =	13.856	kN/cm2
Faktorisani smičući napon	τ =	0.221	kN/cm2

Kontrola napona: τ <= τ_u

Kombinovano naponsko stanje	σ'2 =	0.005	

Kontrola napona: σ'2 <= 1

KONTROLA STABILNOSTI NA IZBOČ.LIMOVA JUS U.E7.121
Izbočavanje gornjeg pojasa HOP O

Dimenzije lima a/b/t = 45.50/6.00/0.40 (cm)
Način oslanjanja: A

Odnos a/b	α =	7.583	
Ivični normalni napon u limu	σ1 =	-1.304	kN/cm2
Ivični normalni napon u limu	σ2 =	-1.304	kN/cm2
Odnos σ1/σ2	Ψ =	1.000	
Koeficijent izbočavanja	k_σ =	4.000	
Ojlerov napon izbočavanja lima	σ_E =	84.356	kN/cm2
Kritični napon izbočavanja	σ_cr =	337.42	kN/cm2
Relativna vitkost ploče	λ'pσ =	0.267	
Bezdim. koef. izbočavanja	κ_pσ =	1.000	
Korekcioni faktor	c_σ =	1.000	
Korekcioni faktor	f =	0.000	
Relativni granični napon	σ'u =	1.000	
Granični napon izbočavanja	σ_u =	24.000	kN/cm2
Faktorisani napon pritiska	σ =	1.738	kN/cm2

Kontrola napona: σ <= σ_u

KONTROLA UPOREDNOG NAPONA

Normalni napon	σ =	1.304	kN/cm2
Smičući napon	τ =	2.433	kN/cm2
Maksimalni uporedni napon	σ,up =	4.410	kN/cm2
Dopušteni napon	σ_dop =	18.000	kN/cm2

Kontrola napona: σ,up <= σ_dop

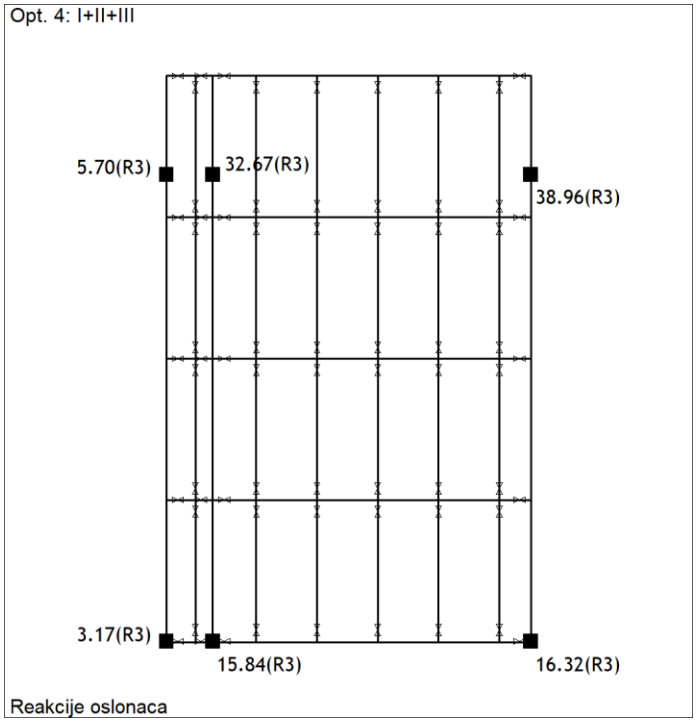
SLUČAJ OPTEREĆENJA: 4
FAKTOR SIGURNOSTI : 1.33
DOPUŠTENI NAPON : 18.00
MERODAVNI UTICAJI (kraj štapa)

Momenat torzije	Mt =	0.973	kNm
Transverzalna sila u y pravcu	Ty =	1.658	kN
Sistemska dužina štapa	L =	45.500	cm

Smičući napon	τ =	2.469	kN/cm2
Dopušteni smičući napon	τ_dop =	10.392	kN/cm2

Kontrola napona: τ <= τ_dop

РЕАКЦИЈЕ ОСЛОНАЦА



ПРОРАЧУН ОСЛОНАЧКИХ ВЕЗА

Веза челичних носача са армирано бетонским стубовима постојеће конструкције остварена је анкер завртњевима.

Допуштени напони у завртњевима класе чврстоће 5.6, за основни материјал С235ЈРГ2 и 1. случај оптерећења, износе : $\sigma_{b,dop}$ = 27.0 kN/cm^2 τ_{dop} = 14.0 kN/cm^2

За везу усвојени анкер завртњеви М16 класе чврстоће 5.6

Носивост завртња на смицање : $F_V = 1.6^{2*}\pi*14.0/4 = 28.15$ kN

Носивоцт завртња по омотачу рупе : $F_b = 0.8*1.6*27.0 = 34.56$ kN

Реакција ослонца : R = 38.96 kN

Потребан број засвртњева : n = 38.96/28.15 = 1.38 → усвојено 2М16 ... 5.6

ПРОРАЧУН МЕХАНИЧКИХ АНКЕРА

Design office: *
Person in charge: *
Construction project:
Number:
Position:

... a solid connection

Date: 10.12.2021.

Input data:

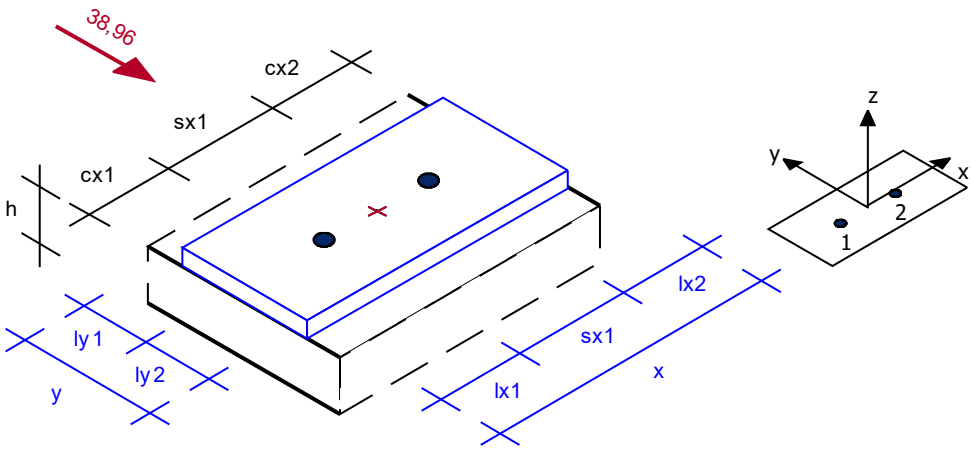
Concrete:
non-cracked concrete
concrete grade: C25/30
Reinforcement:
normal or no reinforcement
without edge reinforcement
Anchor bending:
without anchor bending
Installation conditions:
hammer-drilled hole

Static loads

Tensile load:
N_{Sd} = 0,00 kN
Shear load:
V_{xSd} = 0,00 kN
V_{ySd} = -38,96 kN
Moments:
M_{xSd} = 0,00 kNm
M_{ySd} = 0,00 kNm
M_{zSd} = 0,00 kNm

Eccentric load
e_x = 0,0 mm
e_y = 0,0 mm

Anchor plate:
x = 380 mm
y = 180 mm
l_{x1} = 115 mm
l_{x2} = 115 mm
l_{y1} = 90 mm
l_{y2} = 90 mm
Distance between anchors:
s_{x1} = 150 mm
Edge distances:
c_{x1} = 115 mm
c_{x2} = 115 mm
Thickness of base material:
h = 380 mm



[kN, kNm]

Wedge Anchor B HCR M16 hef80
Designed acc. to ETAG 001, Annex C
Official approval ETA-01/0013: MKT B

Go ahead, design okay!
No proof of tension load is required.

Required proofs of shear loads

Anchor loads:

Anchor		1	2
V_{Sd}	[kN]	19,48	19,48
$V_{x,Sd}$	[kN]	0,00	0,00
$V_{y,Sd}$	[kN]	-19,48	-19,48

Proof steel failure without lever arm

V^{h}_{Sd}	≤	$V_{Rk,s}$	/	γ_{Ms}	=	$V_{Rd,s}$	Utilisation:
19,48	≤	50,00	/	1,25	=	40,00	48,7%

Proof steel failure with lever arm

No proof required.
Fixture is made of metal and is fixed without intermediate layer
or with a levelling layer of mortar with a thickness e ≤ d/2 (compression strength ≥ 30N/mm²)

e	d
0 mm	16 mm

Proof concrete pryout failure

V^{g}_{Sd}	≤	$V_{Rk,cp}$	/	γ_{Mc}	=	$V_{Rd,cp}$	Utilisation:
38,96	≤	123,78	/	1,50	=	82,52	47,2%

$N^{o}_{Rk,c}$	$A_{c,N}$	$A^{o}_{c,N}$	$\Psi_{s,N}$	$\Psi_{re,N}$	$\Psi_{ec,N}$	k
39,58 kN	91200 mm²	57600 mm²	0,99	1,00	1,00	2,0

k_1	h_{ef}	$f_{ck,cube}$	$c_{cr,N}$	$e_{c1,V}$	$e_{c2,V}$
10,1	80 mm	30 N/mm²	120,0 mm	0,0 mm	0,0 mm

Proof concrete edge failure (closest edge) Edge cx1

V^{g}_{Sd}	≤	$V_{Rk,c}$	/	γ_{Mcq}	=	$V_{Rd,c}$	Utilisation:
19,48	≤	68,62	/	1,50	=	45,75	42,6%

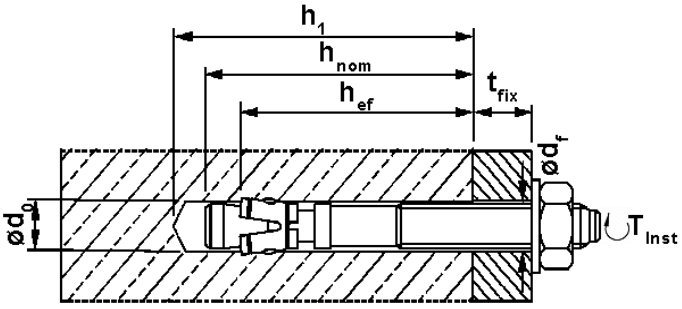
Anchor	c_1	V^{g}_{Sd}	$V_{Rd,c}$	$V^{o}_{Rk,c}$	$A_{c,V}$	$A^{o}_{c,V}$	$\Psi_{s,V}$	$\Psi_{h,V}$	$\Psi_{\alpha V}$	$\Psi_{ec,V}$	$\Psi_{re,V}$
1	**115 mm**	**19,48 kN**	**45,75 kN**	**27,45 kN**	**59513 mm²**	**59513 mm²**	**1,00**	**1,00**	**2,50**	**1,00**	**1,00**
1,2	265 mm	38,96 kN	138,17 kN	84,79 kN	3021 cm²	3160 cm²	1,00	1,02	2,50	1,00	1,00

k_1	d_{nom}	l_f	$f_{ck,cube}$
2,4	16 mm	80 mm	30 N/mm²

Wedge Anchor B HCR M16 hef80
Designed acc. to ETAG 001, Annex C
Official approval ETA-01/0013: MKT B

Go ahead, design okay!

Product-information
Wedge Anchor B HCR M16 hef80
Design method A, ETAG 001, Annex C
Official approval ETA-01/0013: MKT B



Installation parameters

Thread	M	= 16 mm
Diameter of drilled hole	d_0	= 16 mm
Depth of drilled hole	$h_{0(1)}$	= 110 mm
Setting depth	h_{nom}	= 99 mm
Effective anchorage depth	h_{ef}	= 80 mm
Diameter of clearence hole in the fixture	d_f	$\leq$ 18 mm
Tightening torque	T_{inst}	= 100 Nm
Width across nut	SW	= 24 mm

Remarks
Correspond the diameter df of the clearance hole not the specified in Table 4.1 in [1] follow the hints in chapter 1.1 in [1].
The anchors are without influence of edge distance, if: $c \geq \max(10\, h_{ef}; 60\, d)$
The design is based on the assumption that the anchor plate remains flat under the acting forces.
The proof of the capacity of the anchor base component shall be shown according to Annex C of ETAG 001 respectively EOTA Technical Report TR 029, chapter 7.
For the proof of concrete edge failure not all load cases (e.g. torsion with shear load parallel to the edge) are clearly described in the above guidelines.
For these cases the calculation method is applied with engineering judgement.

[1] ETAG 001, Annex C

Срачунао :

Слободан Наумовић, дипл.грађ.инж

1

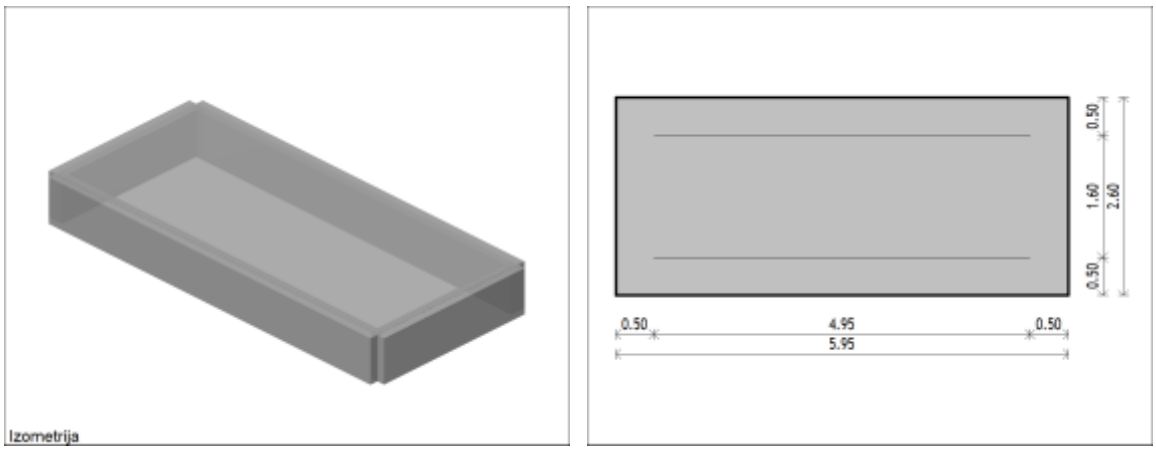
6 ТЕМЕЉНА ПЛОЧА ДИЗЕЛ АГРЕГАТА

ТЕМЕЉНА ПЛОЧА ДИЗЕЛ АГРЕГАТА

СТАТИЧКИ ПРОРАЧУН

А. АРМИРАНО БЕТОНСКА ТЕМЕЉНА ПЛОЧА

ТРОДИМЕНЗИОНАЛНИ ПРИКАЗ И ГЕОМЕТРИЈА КОНСТРУКЦИЈЕ



АНАЛИЗА ОПТЕРЕЋЕЊА

А - 1 Стално оптерећење:

* сопствену тежину конструкције програмски пакет TOWER срачунава аутоматски

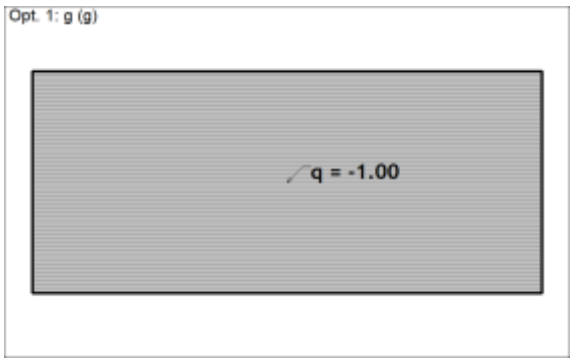
- тежина изравнавајућег слоја : 0.04*24 ..... g = 1.00 kN/m^2

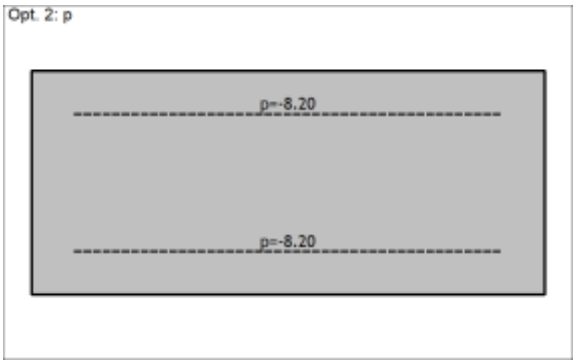
А - 2 Повремено оптерећење

- тежина опреме – Дизел електрични генератор, Модел BD.825
Димензије: 5000x1650x2370, Тежина: Q = 8000 kg

80.0 / 2 / 4.90 ..... q = 8.20 kN/m

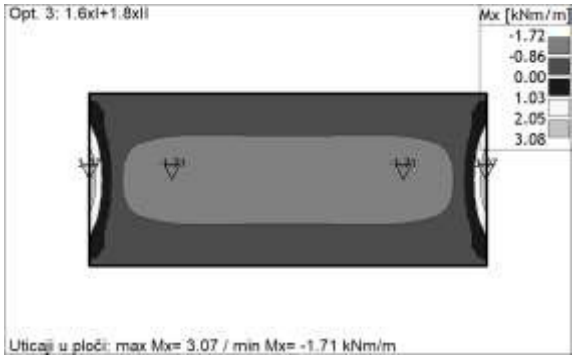
ШЕМЕ ОПТЕРЕЋЕЊА

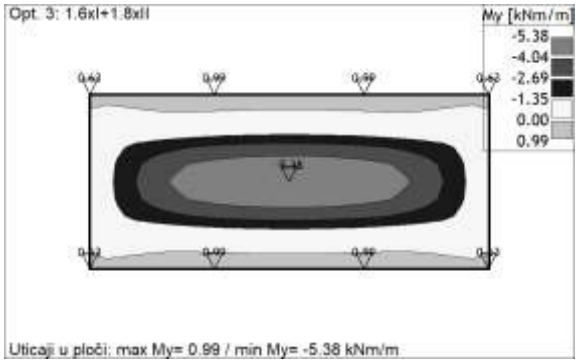




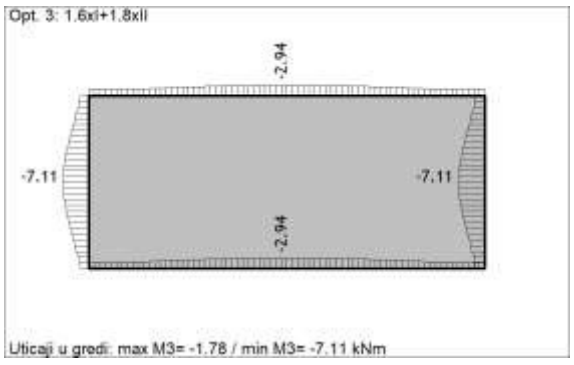
СТАТИЧКИ УТИЦАЈИ

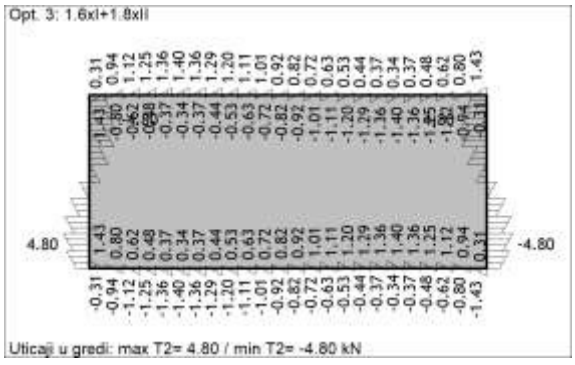
ТЕМЕЉНА ПЛОЧА





ТЕМЕЉНЕ ГРЕДЕ

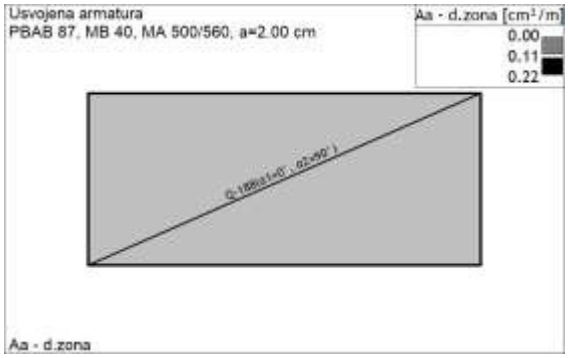


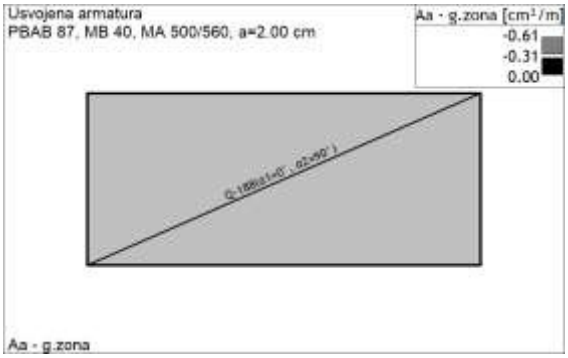


ДИМЕНЗИОНИСАЊЕ

Материјал : Бетон МБ 25 Арматура : Б500

Пос П - АРМИРАНО БЕТОНСКА ТЕМЕЉНА ПЛОЧА, d = 20cm

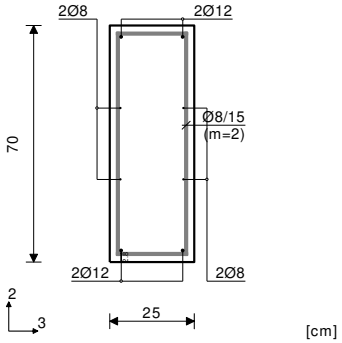




Пос Г1 - АРМ. БЕТ. ТЕМЕЉНЕ ГРЕДЕ - ПОПРЕЧНЕ, b/d = 25/70cm

Greda 1-66
PBAB 87
MB 30
B500
Dimenzionisanje jednog slučaja
opterećenja: 1.60xI+1.80xII

Presek 1-1 x = 0.00m



T2u =	2.36	kN	
M1u =	-1.98	kNm	
M3u =	-2.42	kNm	

εb/εa = -0.158/10.000 ‰

Aa1 =	0.00	+	0.04`	=	0.04	cm²
Aa2 =	0.08	+	0.04`	=	0.11	cm²
Aa3 =	0.00	+	0.10`	=	0.10	cm²
Aa4 =	0.00	+	0.10`	=	0.10	cm²
Aa,uz =	0.00	cm²/m			(m=2)	

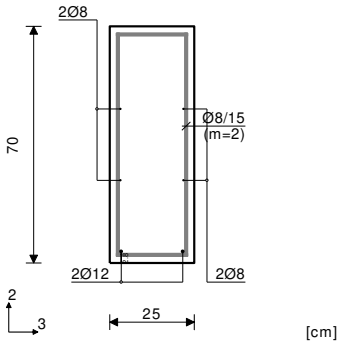
[Usvojeno Aa,uz = Ø8/15(m=2) = 3.35 cm²/m]

τy = 0.41MPa < τr , τr = 1.10MPa
τz = 0.39MPa < τr , τr = 1.10MPa
Procenat armiranja: 0.37%
`) - dodatna podužna armatura za prijem torzije.

Пос Г2 - АРМИРАНО БЕТОНСКЕ ТЕМЕЉНЕ ГРЕДЕ - ПОПРЕЧНЕ, b/d = 30/156cm

Greda 210-1
PBAB 87
MB 30
B500
Dimenzionisanje jednog slučaja
opterećenja: 1.60xI+1.80xII

Presek 3-3 x = 0.00m



T2u = -1.43 kN
M1u = -2.32 kNm
M3u = -1.95 kNm

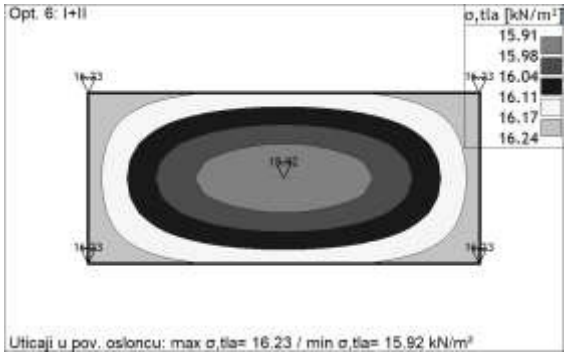
εb/εa = -0.142/10.000 ‰

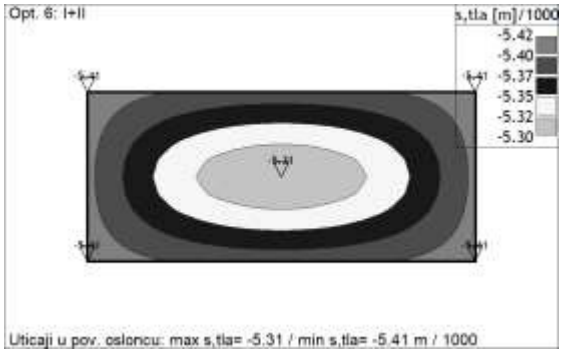
Aa1 =	0.00	+	0.04`	=	0.04 cm²
Aa2 =	0.06	+	0.04`	=	0.10 cm²
Aa3 =	0.00	+	0.12`	=	0.12 cm²
Aa4 =	0.00	+	0.12`	=	0.12 cm²

Aa,uz = 0.00 cm²/m (m=2)
[Usvojeno Aa,uz = Ø8/15(m=2) = 3.35 cm²/m]

τy = 0.47MPa < τr , τr = 1.10MPa
τz = 0.46MPa < τr , τr = 1.10MPa
Procenat armiranja: 0.24%
`) - dodatna podužna armatura za prijem torzije.

КОНТРОЛА НАПОНА И ДЕФОРМАЦИЈА





Срачунао :

Слободан Наумовић, дипл.грађ.инж

1

7 НОСАЧИ КЛИМА КОМОРА У КРИЛУ Б И КРИЛУ А

НОСАЧИ КЛИМА КОМОРА У ПРОСТОРИЈИ Б2.1 КРИЛА Б

ТЕХНИЧКИ ОПИС

Међуспратна конструкција спрата је армирано бетонска ситноребраста таваница која је предвиђена за ношење корисног терета интензитета 1.50 kN/m^2. Према пројекту машинских инсталација у крилу Б станичне зграде железничке станице Нови Сад, упросторији Б2.1 на коти +7.80, од коте 10-12 и Г-Д, је предвиђено да се поставе две клима комор чије тежине превазилазе оптерећење на које је таваница рачуната. Из тог разлога је у наведеној просторији извршено пројектовање додатне челичне конструкције која оптерећења од клима комора преноси на армирано бетонске стубове објекта без преношења оптерећења на постојећу таваницу.
Пројектом је предвиђено формирање челичне конструкције у виду роштиља при чему се главни носачи UNP200 „леђима“ постављају уз постојеће армирано бетонске зидове и за њих везују хемијским анкерима. Главни попречни носачи, који се састоје од 2 UNP120 профила, постављени су „леђа у леђа“ и својом горњом страном се налазе у истој равни са подужним носачима. Секундарни носачи на које се директно ослањају клима коморе предвиђене су од кутијастих профила правоугаоног попречног пресека постављени су тако да се њихова горња поовршина налази у истој равни са свим осталим носачима, подужним и попречним. Међусобне везе свих елемената конструкције сре остварују заваривањем на лицу места, односно на градилишту.
Статички прорачун конструкције је урађен у складу са правилкником за оптерећење објеката високоградње. Оптерећења на која је објекат прорачунат су : стално оптерећење (сопствена тежина конструкције) и оптерећење од преме Прорачун конструкције објеката је урађен на рачунару уз примену програмског пакета TOWER. Димензионисање елемената конструкције је урађено у свему према Правилнику за димензионисање челичних конструкција а у циљу рационализације пресека димензије су одређене уз услов искоришћења допуштених напона, допуштених виткости притиснутих штапова и допуштених угиба.
Антикорозиону заштиту челичне конструкције извести у свему према одредбама Правилника sa антикорозивну заштиту SRPS ISO 12944/2002.
Извођач радова је дужан да се, пре извођења радова, упозна са пројектном документацијом, локацијом на којој се изводи објекат и провери све мере на лицу места. Промена делова пројектне документације и измене у току извођења радова могуће је извести само уз предходну сагласност одговорног пројектанта. Обавеза Извођача је да прибави сву потребну атестну документацију.
Инвеститор је дужан да за време израде конструкције у радионици и монтаже на градилишту организује стручни надзор.

Напомена :

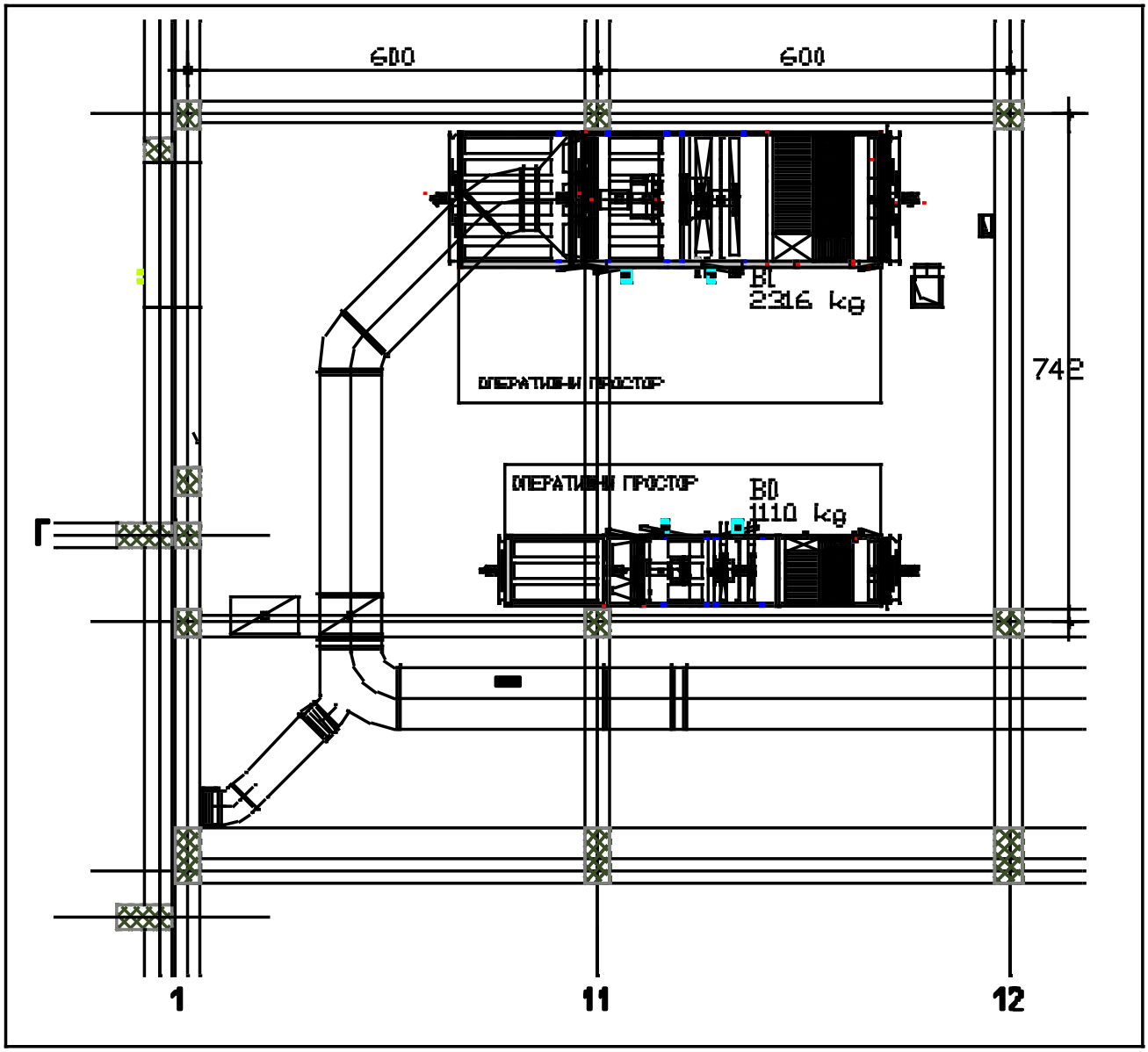
- Све мере проверити на лицу места пре било каквог сечења, украјања и заваривања
- При постављању челичне конструкције за ношење клима комора потребно је обезбедити издизање конструкције изнад пода према графичкој документацији
- Подужне секундарне носаче на које се директно ослањају клима коморе поставити и заварити за попречне главне носаче тек после извршеног мерења размака ослонаца на клима коморама

Употребљени материјал : - челик S235 JRG2

НОСАЧИ КЛИМА КОМОРА У ПРОСТОРИЈИ Б2.1 НА КОТИ +7.80 КРИЛА Б,
ОД ОСЕ 10-12 И Г-Д, СТАНИЧНЕ ЗГРАДЕ ЖЕЛЕЗНИЧКЕ СТАНИЦЕ НОВИ САД

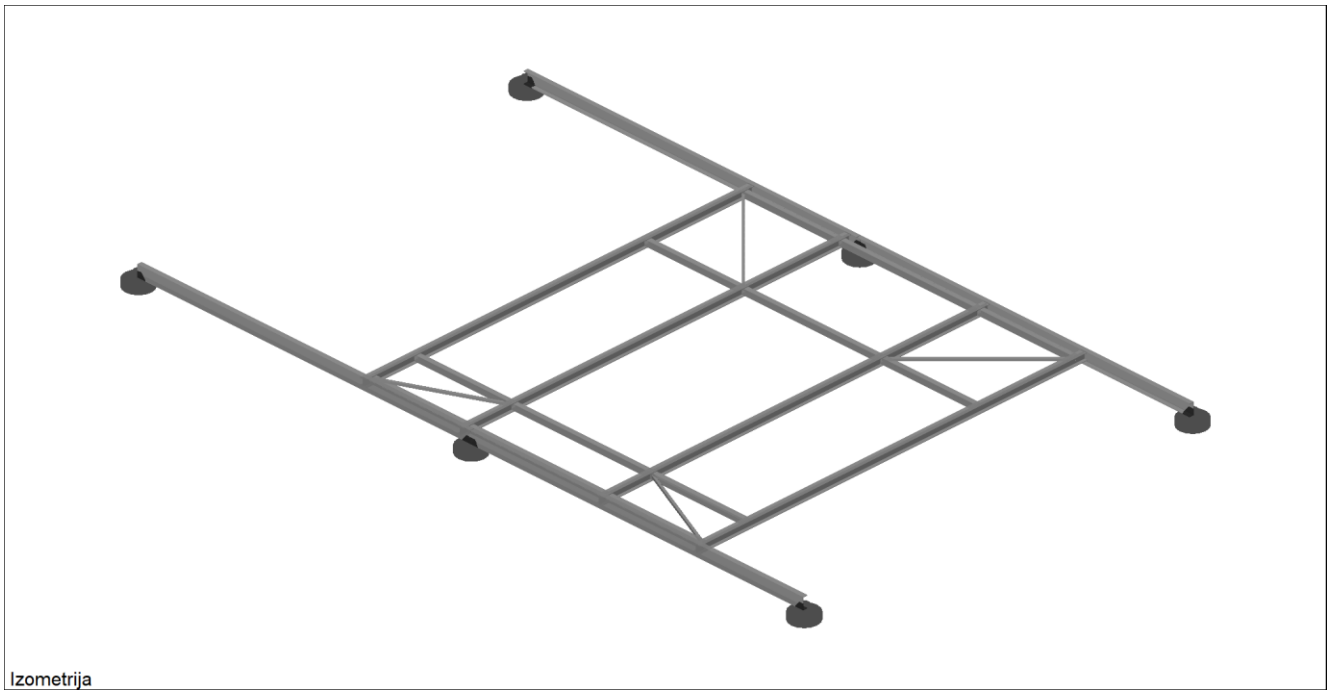
СТАТИЧКИ ПРОРАЧУН

ДИСПОЗИЦИЈА ОПРЕМЕ



Међуспратна конструкција спрата је армирано бетонска ситноребраста таваница која је предвиђена за ношење корисног терета интензитета 1.50 kN/m^2. Према пројекту машинских инсталација у крилу Б станичне зграде железничке станице Нови Сад, упросторији Б2.1 на коти +7.80, од коте 10-12 и Г-Д, је предвиђено да се поставе две клима комор чије тежине превазилазе оптерећење на које је таваница рачуната. Из тог разлога је у наведеној просторији извршено пројектовање додатне челичне конструкције која оптерећења од клима комора преноси на армирано бетонске стубове објекта без преношења оптерећења на постојећу таваницу. При постављању додатне челичне конструкције потребмно је обезбедити издизање конструкције изнад пода према статичком прорачуну.

ТРОДИМЕНЗИОНАЛНИ ПРИКАЗ КОНСТРУКЦИЈЕ



АНАЛИЗА ОПТЕРЕЋЕЊА

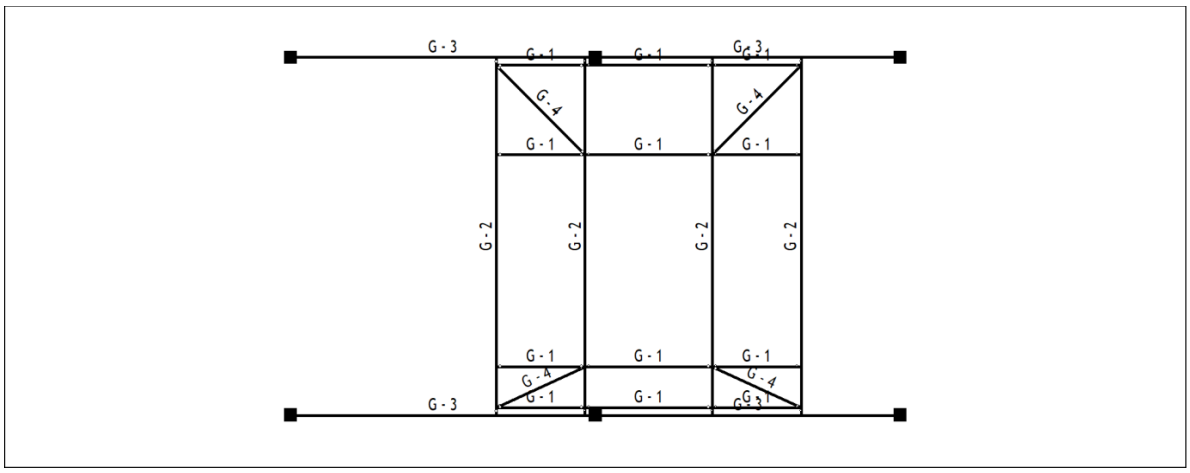
A - 1 Стално оптерећење:

* сопствену тежину конструкције програмски пакет TOWER срачунава аутоматски

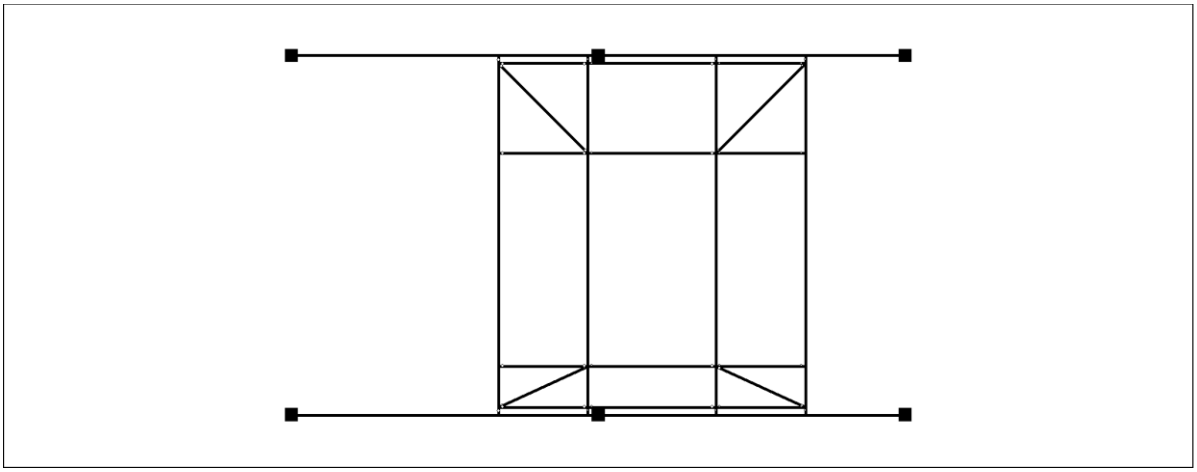
A - 2 Тежина машинске опреме:

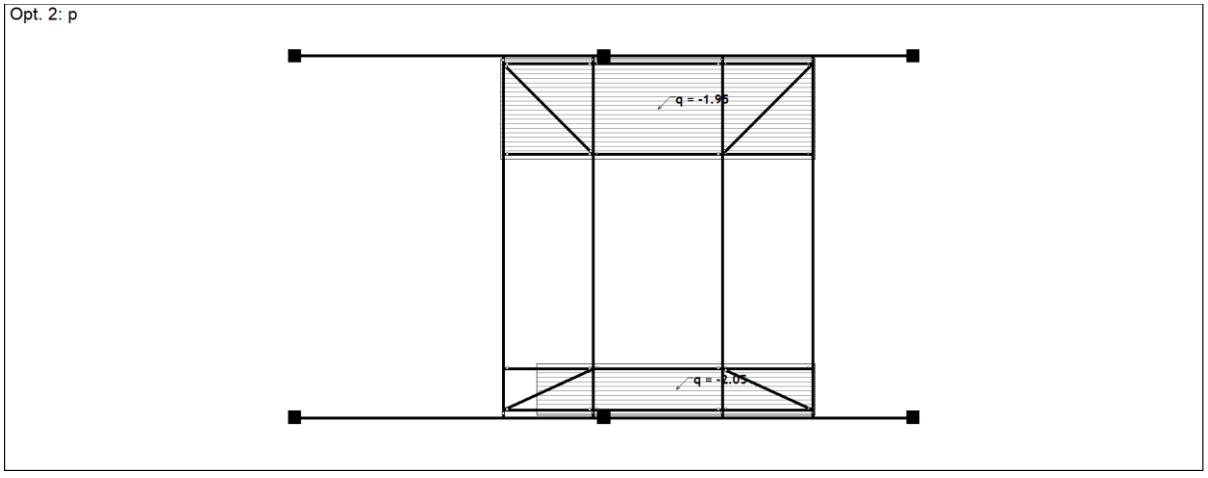
- Опрема Б0 (1110.0 kg 540x100 cm) : → 11.10/(5.40*1.00) ... q_1 = 2.05 kN/m^2
- Опрема Б1 (2316.0 kg 610x195 cm) : → 23.16/(6.10*1.95) ... q_2 = 1.95 kN/m^2

ШЕМА ПОЗИЦИЈА



ШЕМЕ ОПТЕРЕЋЕЊА

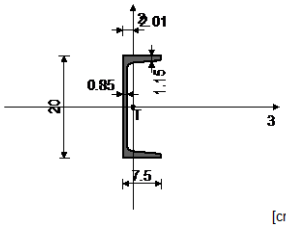




ПРОРАЧУН

СЕТОВИ ГРЕДА

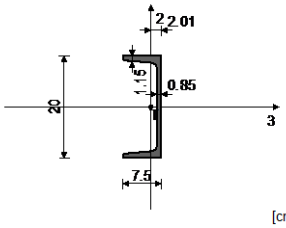
Set: 1 Presek: [200, Fiktivna ekscentričnost



[cm]

Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Celik	3.220e-3	1.662e-3	1.558e-3	1.190e-7	1.480e-6	1.910e-5

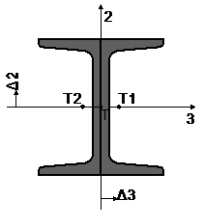
Set: 2 Presek: [200, Fiktivna ekscentričnost



[cm]

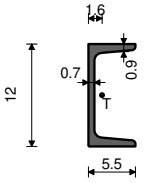
Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Celik	3.220e-3	1.662e-3	1.558e-3	1.190e-7	1.480e-6	1.910e-5

Set: 4 Presek: 2x[120, Fiktivna ekscentričnost



Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Celik	3.400e-3	1.627e-3	1.773e-3	8.300e-8	1.734e-6	7.280e-6

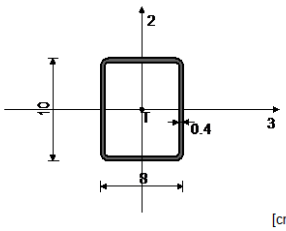
No	Presek	Δ3 [cm]	Δ2 [cm]	α	Mat.
1	[120	1.60	0.00	0.00	1
2	[120	-1.60	0.00	0.00	1



[cm]

[120

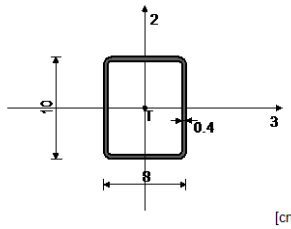
Set: 5 Presek: HOP [] 100x80x4, Fiktivna ekscentričnost



[cm]

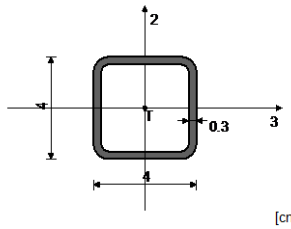
Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Celik	1.335e-3	8.000e-4	6.400e-4	2.531e-6	1.344e-6	1.898e-6

Set: 6 Presek: HOP [] 100x80x4, Fiktivna ekscentričnost



Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Celik	1.335e-3	8.000e-4	6.400e-4	2.531e-6	1.344e-6	1.898e-6

Set: 7 Presek: HOP [] 40x40x3, Fiktivna ekscentričnost



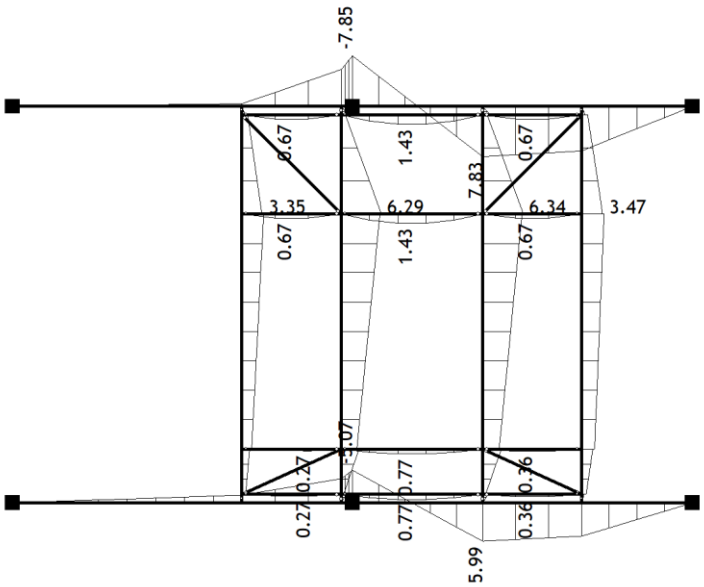
Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Celik	4.210e-4	2.400e-4	2.400e-4	1.563e-7	8.620e-8	8.620e-8

КОМБИНАЦИЈЕ ОПТЕРЕЋЕЊА

1	g (g)
2	p
3	Komb.: I+II

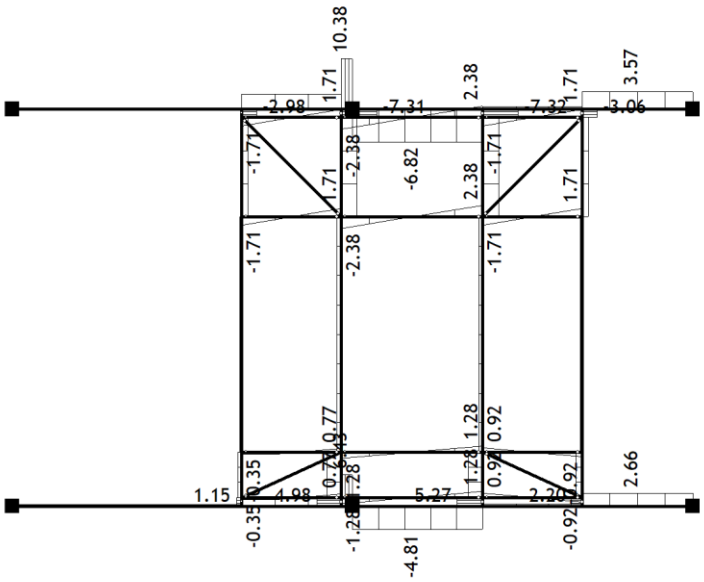
СТАТИЧКИ УТИЦАЈИ

Opt. 2: p



Uticaji u gredi: max M3= 7.83 / min M3= -7.85 kNm

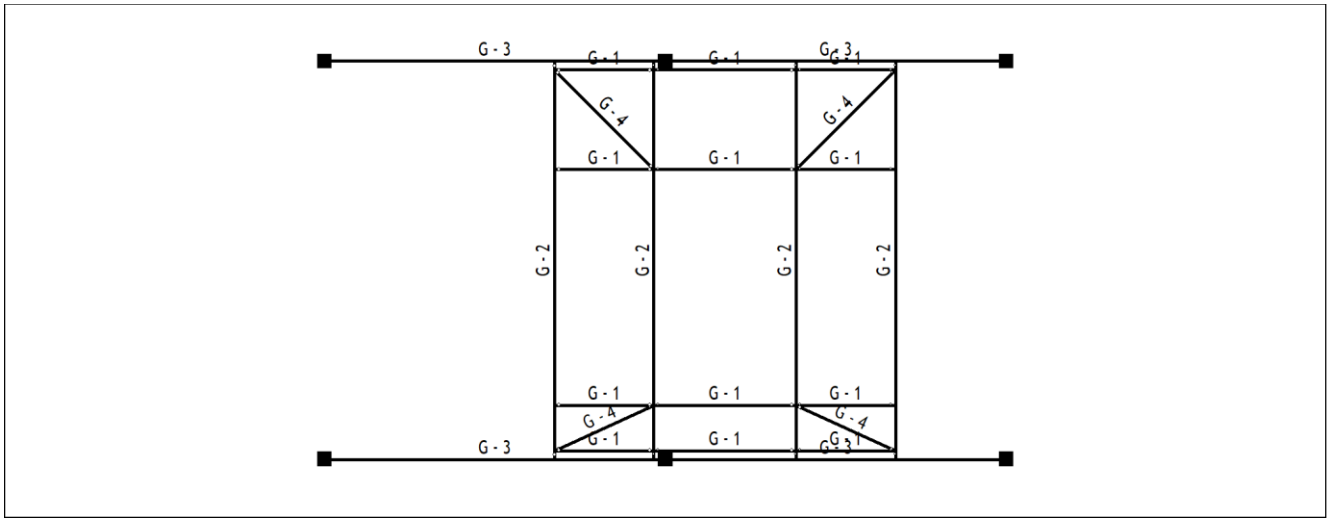
Opt. 2: p



Uticaji u gredi: max T2= 10.38 / min T2= -7.32 kN

ДИМЕНЗИОНИСАЊЕ

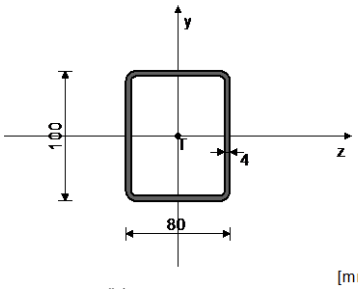
Материјал : челик : C235JPГ2



Пос Г - 1 - ПОДУЖНИ НОСАЧИ - ОСЛОНЦИ КЛИМА КОМОРА

G - 1 (26-18)
POPREČNI PRESEK : HOP [] 100x80x4 [Set: 5]
SRPS

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESEKA



[mm]

Ax =	13.350	cm2
Ay =	8.000	cm2
Az =	6.400	cm2
Iz =	189.76	cm4
Iy =	134.36	cm4
Ix =	253.07	cm4
Wz =	37.952	cm3

FAKTORI ISKORIŠĆENJA PO KOMBINACIJAMA OPTEREĆENJA
3. γ=0.25

KONTROLA DEFORMACIJA

Maksimalni ugib štapa (slučaj opterećenja 3, na 211.5 cm od početka štapa)	u =	26.624 mm

SLUČAJ OPTEREĆENJA: 3
FAKTOR SIGURNOSTI : 1.50
DOPUŠTENI NAPON : 16.00
MERODAVNI UTICAJI (na 115.4 cm od početka štapa)

Momenat savijanja oko z ose	Mz =	1.505 kNm
Momenat torzije	Mt =	-0.009 kNm
Transverzalna sila u y pravcu	Ty =	-0.193 kN
Sistemska dužina štapa	L =	250.00 cm

ŠTAP IZLOŽEN SAVIJANJU

Normalni napon	σ_max =	3.964	kN/cm2
Dopušteni napon	σ_dop =	16.000	kN/cm2

Kontrola napona: σ_max <= σ_dop

KONTROLA STABILNOSTI BOČNO IZVIJANJE SRPS U.E7.101

Odnos h / b = 1.250 <= 10			
Razmak viljuškastih oslonaca	L_vilj. =	250.00	cm
Granična vrednost razmaka oslonaca	l_cr =	583.33	cm
L_vilj. < l_cr			
Granični napon	σ_d =	24.000	kN/cm2
Dopušteni napon	σ_dop =	16.000	kN/cm2
Stvarni napon - nožica	σ_stv =	3.964	kN/cm2

Kontrola napona: σ_stv <= σ_dop

KONTROLA STABILNOSTI NA IZBOČ.LIMOVA SRPS U.E7.121
Izbočavanje rebra HOP O

Dimenzije lima a/b/t = 250.00/10.00/0.40 (cm)			
Način oslanjanja: A			
Odnos a/b	α =	25.000	
Ivični normalni napon u limu	σ1 =	-3.964	kN/cm2
Ivični normalni napon u limu	σ2 =	3.964	kN/cm2
Odnos σ1/σ2	Ψ =	-1.000	
Koeficijent izbočavanja	k_σ =	23.900	
Ojlerov napon izbočavanja lima	σ_E =	30.368	kN/cm2
Kritični napon izbočavanja	σ_cr =	725.80	kN/cm2
Relativna vitkost ploče	λ'pσ =	0.182	
Bezdim. koef. izbočavanja	κ_pσ =	1.000	
Korekcioni faktor	c_σ =	1.250	
Korekcioni faktor	f =	0.000	
Relativni granični napon	σ'u =	1.000	
Granični napon izbočavanja	σ_u =	24.000	kN/cm2
Faktorisani napon pritiska	σ =	5.946	kN/cm2

Kontrola napona: σ <= σ_u

Koeficijent izbočavanja	k_τ =	5.346	
Ojlerov napon izbočavanja lima	σ_E =	30.368	kN/cm2
Kritični napon izbočavanja	τ_cr =	162.36	kN/cm2
Relativna vitkost ploče	λ'pτ =	0.292	
Bezdim. koef. izbočavanja	κ_pτ =	1.000	
Korekcioni faktor	c_τ =	1.250	
Kritični napon izbočavanja	τ_cr =	162.36	kN/cm2
Relativni granični napon	τ'u =	1.000	
Granični napon izbočavanja	τ_u =	13.856	kN/cm2
Faktorisani smičući napon	τ =	0.036	kN/cm2

Kontrola napona: τ <= τ_u

Kombinovano naponsko stanje	σ'2 =	0.061	

Kontrola napona: σ'2 <= 1

KONTROLA STABILNOSTI NA IZBOČ.LIMOVA SRPS U.E7.121
Izbočavanje gornjeg pojasa HOP O

Dimenzije lima a/b/t = 250.00/8.00/0.40 (cm)			
Način oslanjanja: A			
Odnos a/b	α =	31.250	
Ivični normalni napon u limu	σ1 =	-3.964	kN/cm2
Ivični normalni napon u limu	σ2 =	-3.964	kN/cm2
Odnos σ1/σ2	Ψ =	1.000	
Koeficijent izbočavanja	k_σ =	4.000	
Ojlerov napon izbočavanja lima	σ_E =	47.450	kN/cm2
Kritični napon izbočavanja	σ_cr =	189.80	kN/cm2
Relativna vitkost ploče	λ'pσ =	0.356	
Bezdim. koef. izbočavanja	κ_pσ =	1.000	
Korekcioni faktor	c_σ =	1.000	
Korekcioni faktor	f =	0.000	
Relativni granični napon	σ'u =	1.000	
Granični napon izbočavanja	σ_u =	24.000	kN/cm2
Faktorisani napon pritiska	σ =	5.946	kN/cm2

Kontrola napona: σ <= σ_u

KONTROLA UPOREDNOG NAPONA

Normalni napon	σ =	3.964	kN/cm2
Smičući napon	τ =	0.009	kN/cm2
Maksimalni uporedni napon	σ,up =	3.964	kN/cm2
Dopušteni napon	σ_dop =	16.000	kN/cm2

Kontrola napona: σ,up <= σ_dop

SLUČAJ OPTEREĆENJA: 3
FAKTOR SIGURNOSTI : 1.50
DOPUŠTENI NAPON : 16.00
MERODAVNI UTICAJI (početak štapa)

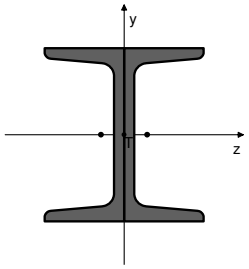
Momenat torzije	Mt =	-0.009	kNm
Transverzalna sila u y pravcu	Ty =	-2.508	kN
Sistemska dužina štapa	L =	250.00	cm
Smičući napon	τ =	0.298	kN/cm2
Dopušteni smičući napon	τ_dop =	9.238	kN/cm2

Kontrola napona: τ <= τ_dop

Пос Г - 2 - ПОПРЕЧНИ НОСАЧИ

G - 2 (5-23)
POPREČNI PRESEK : 2[120 [Set: 4]
SRPS

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESEKA



Ax =	34.000	cm2
Ay =	16.270	cm2
Az =	17.730	cm2
Iz =	728.00	cm4
Iy =	173.44	cm4
Ix =	8.300	cm4
Wz =	121.33	cm3

FAKTORI ISKORIŠĆENJA PO KOMBINACIJAMA OPTEREĆENJA
3. γ=0.42

KONTROLA DEFORMACIJA

Maksimalni ugib štapa u = 23.949 mm
(slučaj opterećenja 3, na 348.1 cm od početka štapa)

SLUČAJ OPTEREĆENJA: 3
FAKTOR SIGURNOSTI : 1.50
DOPUŠTENI NAPON : 16.00
MERODAVNI UTICAJI (na 190.0 cm od početka štapa)

Momenat savijanja oko z ose	Mz =	8.107	kNm
Momenat torzije	Mt =	-0.002	kNm
Transverzalna sila u y pravcu	Ty =	-3.940	kN
Sistemska dužina štapa	L =	700.00	cm

ŠTAP IZLOŽEN SAVIJANJU

Normalni napon	σ_max =	6.681	kN/cm2
Dopušteni napon	σ_dop =	16.000	kN/cm2

Kontrola napona: σ_max <= σ_dop

KONTROLA UPOREDNOG NAPONA

Normalni napon	σ =	6.681	kN/cm2
Smičući napon	τ =	0.242	kN/cm2
Maksimalni uporedni napon	σ,up =	6.694	kN/cm2
Dopušteni napon	σ_dop =	16.000	kN/cm2

Kontrola napona: σ,up <= σ_dop

SLUČAJ OPTEREĆENJA: 3
FAKTOR SIGURNOSTI : 1.50
DOPUŠTENI NAPON : 16.00
MERODAVNI UTICAJI (početak štapa)

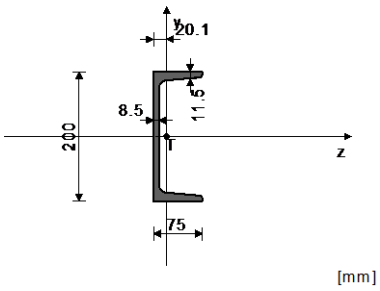
Momenat torzije	Mt =	-0.013	kNm
Transverzalna sila u y pravcu	Ty =	-8.782	kN
Sistemska dužina štapa	L =	700.00	cm
Smičući napon	τ =	0.540	kN/cm2
Dopušteni smičući napon	τ_dop =	9.238	kN/cm2

Kontrola napona: τ <= τ_dop

Пос Г - 3 - ПОДУЖНИ НОСАЧИ

G - 3 **(32-24)**
POPREČNI PRESEK : [200 [Set: 1]
SRPS

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESEKA



[mm]

Ax =	32.200	cm2
Ay =	16.618	cm2
Az =	15.583	cm2
Iz =	1910.0	cm4
Iy =	148.00	cm4
Ix =	11.900	cm4
Wz =	191.00	cm3

FAKTORI ISKORIŠĆENJA PO KOMBINACIJAMA OPTEREĆENJA
3. γ=0.61

KONTROLA DEFORMACIJA

Maksimalni ugib štapa (slučaj opterećenja 3, na 346.7 cm od početka štapa)	u =	7.979	mm

SLUČAJ OPTEREĆENJA: 3
FAKTOR SIGURNOSTI : 1.50
DOPUŠTENI NAPON : 16.00
MERODAVNI UTICAJI (početak štapa)

Momenat savijanja oko z ose	Mz =	-11.088	kNm
Transverzalna sila u y pravcu	Ty =	-9.399	kN
Sistemska dužina štapa	L =	600.00	cm

ŠTAP IZLOŽEN SAVIJANJU

Normalni napon	σ_max =	5.805	kN/cm2
Dopušteni napon	σ_dop =	16.000	kN/cm2

Kontrola napona: σ_max <= σ_dop

Smičući napon	τ =	0.566	kN/cm2
Dopušteni smičući napon	τ_dop =	9.238	kN/cm2

Kontrola napona: τ <= τ_dop

KONTROLA STABILNOSTI NA IZBOČ.LIMOVA SRPS U.E7.121
Izbočavanje rebra [preseka

Dimenzije lima a/b/t = 600.00/17.70/0.85 (cm)
Način oslanjanja: A

Odnos a/b	α =	33.898	
Ivični normalni napon u limu	σ1 =	-5.137	kN/cm2
Ivični normalni napon u limu	σ2 =	5.137	kN/cm2
Odnos σ1/σ2	Ψ =	-1.000	
Koeficijent izbočavanja	k_σ =	23.900	
Ojlerov napon izbočavanja lima	σ_E =	43.771	kN/cm2
Kritični napon izbočavanja	σ_cr =	1046.1	kN/cm2
Relativna vitkost ploče	λ'pσ =	0.151	
Bezdim. koef. izbočavanja	κ_pσ =	1.000	
Korekcioni faktor	c_σ =	1.250	
Korekcioni faktor	f =	0.000	
Relativni granični napon	σ'u =	1.000	
Granični napon izbočavanja	σ_u =	24.000	kN/cm2
Faktorisani napon pritiska	σ =	7.706	kN/cm2

Kontrola napona: σ <= σ_u

Koeficijent izbočavanja	k_τ =	5.343	
Ojlerov napon izbočavanja lima	σ_E =	43.771	kN/cm2
Kritični napon izbočavanja	τ_cr =	233.89	kN/cm2
Relativna vitkost ploče	λ'pτ =	0.243	
Bezdim. koef. izbočavanja	κ_pτ =	1.000	
Korekcioni faktor	c_τ =	1.250	
Kritični napon izbočavanja	τ_cr =	233.89	kN/cm2
Relativni granični napon	τ'u =	1.000	
Granični napon izbočavanja	τ_u =	13.856	kN/cm2

Faktorisani smičući napon	τ =	0.848	kN/cm2

Kontrola napona: τ <= τ_u

Kombinovano naponsko stanje	σ'2 =	0.107	

Kontrola napona: σ'2 <= 1

KONTROLA STABILNOSTI NA IZBOČ.LIMOVA SRPS U.E7.121
Izbočavanje donje nožice [preseka

Dimenzije lima a/b/t = 600.00/7.50/1.15 (cm)
Način oslanjanja: B

Odnos a/b	α =	80.000	
Ivični normalni napon u limu	σ1 =	-5.805	kN/cm2
Ivični normalni napon u limu	σ2 =	-5.805	kN/cm2
Odnos σ1/σ2	Ψ =	1.000	
Koeficijent izbočavanja	k_σ =	0.430	
Ojlerov napon izbočavanja lima	σ_E =	446.24	kN/cm2
Kritični napon izbočavanja	σ_cr =	191.88	kN/cm2
Relativna vitkost ploče	λ'pσ =	0.354	
Bezdim. koef. izbočavanja	κ_pσ =	1.000	
Korekcioni faktor	c_σ =	1.000	
Korekcioni faktor	f =	0.000	
Relativni granični napon	σ'u =	1.000	
Granični napon izbočavanja	σ_u =	24.000	kN/cm2
Faktorisani napon pritiska	σ =	8.708	kN/cm2

Kontrola napona: σ <= σ_u

Koeficijent izbočavanja	k_τ =	5.341	
Ojlerov napon izbočavanja lima	σ_E =	446.24	kN/cm2
Kritični napon izbočavanja	τ_cr =	2383.2	kN/cm2
Relativna vitkost ploče	λ'pτ =	0.076	
Bezdim. koef. izbočavanja	κ_pτ =	1.000	
Korekcioni faktor	c_τ =	1.250	
Kritični napon izbočavanja	τ_cr =	2383.2	kN/cm2
Relativni granični napon	τ'u =	1.000	
Granični napon izbočavanja	τ_u =	13.856	kN/cm2
Faktorisani smičući napon	τ =	0.848	kN/cm2

Kontrola napona: τ <= τ_u

Kombinovano naponsko stanje	σ'2 =	0.135	

Kontrola napona: σ'2 <= 1

KONTROLA UPOREDNOG NAPONA

Normalni napon	σ =	5.805	kN/cm2
Smičući napon	τ =	0.566	kN/cm2
Maksimalni uporedni napon	σ,up =	5.887	kN/cm2
Dopušteni napon	σ_dop =	16.000	kN/cm2

Kontrola napona: σ,up <= σ_dop

SLUČAJ OPTEREĆENJA: 3
FAKTOR SIGURNOSTI : 1.50
DOPUŠTENI NAPON : 16.00
MERODAVNI UTICAJI (na 230.0 cm od početka štapa)

Momenat savijanja oko z ose	Mz =	9.862	kNm
Transverzalna sila u y pravcu	Ty =	-8.818	kN
Sistemska dužina štapa	L =	600.00	cm

KONTROLA STABILNOSTI BOČNO IZVIJANJE SRPS U.E7.101
Kontrola stab. nožice (gor.) na izvijanje

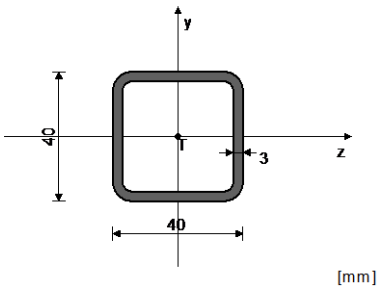
Poluprečnik inercije prit.zone	i_prit =	2.165	cm
Razmak bočno pridržanih tačaka	L_boč. =	230.00	cm
Dužina pritisnute zone	L_prit. =	480.03	cm
Vitkost	λ,y =	106.23	
Granična vitkost	λ,cr =	39.581	
λ,y >= λ,cr			
Relativna vitkost	λ_ =	1.143	
Bezdimenzionalni koeficijent	κ =	0.462	
Granični napon izvijanja	σ_d =	12.642	kN/cm2
Stvarni napon	σ_stv =	5.163	kN/cm2
Dopušteni napon	σ_dop =	8.428	kN/cm2

Kontrola napona: σ_stv <= σ_dop

Пос Г - 4 - ХОРИЗОНТАЛНИ СПРЕГОВИ

G - 4 (18-17)
POPREČNI PRESEK : HOP [] 40x40x3 [Set: 7]
SRPS

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESEKA



Ax =	4.210	cm2
Ay =	2.400	cm2
Az =	2.400	cm2
Iz =	8.620	cm4
Iy =	8.620	cm4
Ix =	15.628	cm4
Wz =	4.310	cm3

FAKTORI ISKORIŠĆENJA PO KOMBINACIJAMA OPTEREĆENJA
3. γ=0.04

KONTROLA DEFORMACIJA

Maksimalni ugib štapa (slučaj opterećenja 3, kraj štapa)	u =	19.349	mm

SLUČAJ OPTEREĆENJA: 3
FAKTOR SIGURNOSTI : 1.50
DOPUŠTENI NAPON : 16.00
MERODAVNI UTICAJI (na 103.1 cm od početka štapa)

Momenat savijanja oko z ose	Mz =	0.024	kNm
Momenat torzije	Mt =	-0.012	kNm
Transverzalna sila u y pravcu	Ty =	-0.007	kN
Sistemska dužina štapa	L =	247.49	cm

ŠTAP IZLOŽEN SAVIJANJU

Normalni napon	σ_max =	0.564	kN/cm2
Dopušteni napon	σ_dop =	16.000	kN/cm2

Kontrola napona: σ_max <= σ_dop

KONTROLA STABILNOSTI BOČNO IZVIJANJE SRPS U.E7.101

Odnos h / b = 1.000 <= 10			
Razmak viljuškastih oslonaca	L_vilj. =	247.49	cm
Granična vrednost razmaka oslonaca L_vilj. < l_cr	l_cr =	291.67	cm
Granični napon	σ_d =	24.000	kN/cm2
Dopušteni napon	σ_dop =	16.000	kN/cm2
Stvarni napon - nožica	σ_stv =	0.564	kN/cm2

Kontrola napona: σ_stv <= σ_dop

KONTROLA STABILNOSTI NA IZBOČ.LIMOVA SRPS U.E7.121
Izbočavanje rebra HOP O

Dimenzije lima a/b/t = 247.49/4.00/0.30 (cm)			
Način oslanjanja: A			
Odnos a/b	α =	61.872	
Ivični normalni napon u limu	σ1 =	-0.564	kN/cm2
Ivični normalni napon u limu	σ2 =	0.564	kN/cm2
Odnos σ1/σ2	Ψ =	-1.000	
Koeficijent izbočavanja	k_σ =	23.900	
Ojlerov napon izbočavanja lima	σ_E =	106.76	kN/cm2
Kritični napon izbočavanja	σ_cr =	2551.6	kN/cm2
Relativna vitkost ploče	λ'pσ =	0.097	
Bezdim. koef. izbočavanja	κ_pσ =	1.000	
Korekcioni faktor	c_σ =	1.250	
Korekcioni faktor	f =	0.000	
Relativni granični napon	σ'u =	1.000	
Granični napon izbočavanja	σ_u =	24.000	kN/cm2
Faktorisani napon pritiska	σ =	0.845	kN/cm2

Kontrola napona: σ <= σ_u

Koeficijent izbočavanja	k_τ =	5.341	
Ojlerov napon izbočavanja lima	σ_E =	106.76	kN/cm2
Kritični napon izbočavanja	τ_cr =	570.22	kN/cm2
Relativna vitkost ploče	λ'pτ =	0.156	
Bezdim. koef. izbočavanja	κ_pτ =	1.000	
Korekcioni faktor	c_τ =	1.250	
Kritični napon izbočavanja	τ_cr =	570.22	kN/cm2
Relativni granični napon	τ'u =	1.000	
Granični napon izbočavanja	τ_u =	13.856	kN/cm2
Faktorisani smičući napon	τ =	0.004	kN/cm2

Kontrola napona: τ <= τ_u

Kombinovano naponsko stanje	σ'2 =	0.001	

Kontrola napona: σ'2 <= 1

KONTROLA STABILNOSTI NA IZBOČ.LIMOVA SRPS U.E7.121
Izbočavanje gornjeg pojasa HOP O

Dimenzije lima a/b/t = 247.49/4.00/0.30 (cm)
Način oslanjanja: A

Odnos a/b	α =	61.872	
Ivični normalni napon u limu	σ1 =	-0.564	kN/cm2
Ivični normalni napon u limu	σ2 =	-0.564	kN/cm2
Odnos σ1/σ2	Ψ =	1.000	
Koeficijent izbočavanja	k_σ =	4.000	
Ojlerov napon izbočavanja lima	σ_E =	106.76	kN/cm2
Kritični napon izbočavanja	σ_cr =	427.05	kN/cm2
Relativna vitkost ploče	λ'pσ =	0.237	
Bezdim. koef. izbočavanja	κ_pσ =	1.000	
Korekcioni faktor	c_σ =	1.000	
Korekcioni faktor	f =	0.000	
Relativni granični napon	σ'u =	1.000	
Granični napon izbočavanja	σ_u =	24.000	kN/cm2
Faktorisani napon pritiska	σ =	0.845	kN/cm2

Kontrola napona: σ <= σ_u

SLUČAJ OPTEREĆENJA: 3
FAKTOR SIGURNOSTI : 1.50
DOPUŠTENI NAPON : 16.00
MERODAVNI UTICAJI (na 123.7 cm od početka štapa)

Momenat savijanja oko z ose	Mz =	0.024	kNm
Momenat torzije	Mt =	-0.012	kNm
Sistemska dužina štapa	L =	247.49	cm

Smičući napon	τ =	0.148	kN/cm2
Dopušteni smičući napon	τ_dop =	9.238	kN/cm2

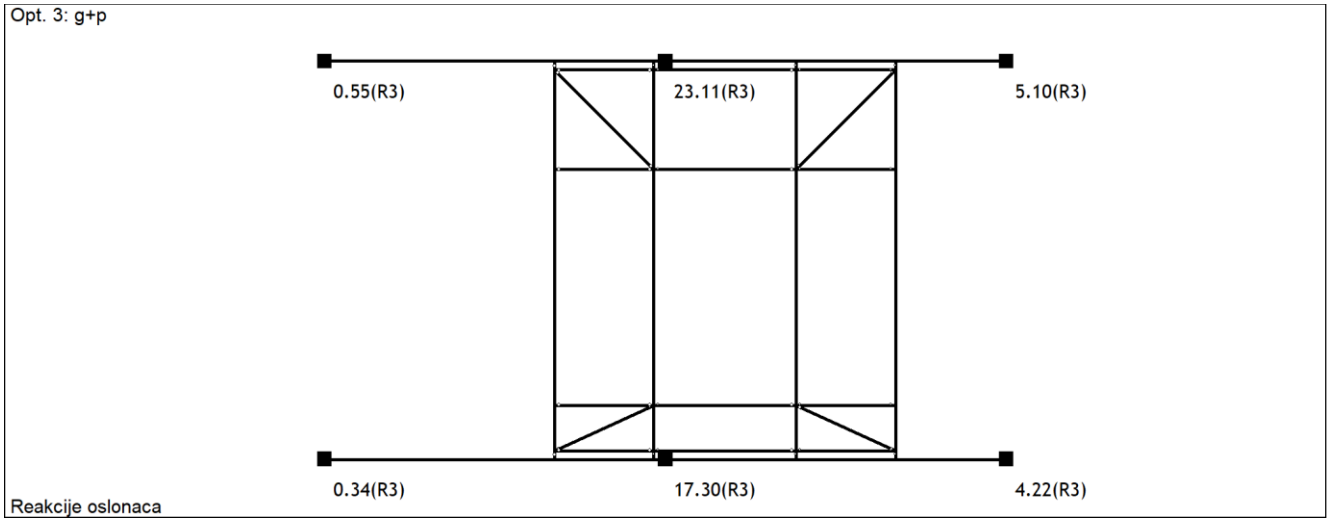
Kontrola napona: τ <= τ_dop

KONTROLA UPOREDNOG NAPONA

Normalni napon	σ =	0.564	kN/cm2
Smičući napon	τ =	0.148	kN/cm2
Maksimalni uporedni napon	σ,up =	0.619	kN/cm2
Dopušteni napon	σ_dop =	16.000	kN/cm2

Kontrola napona: σ,up <= σ_dop

РЕАКЦИЈЕ ОСЛОНАЦА



ПРОРАЧУН ОСЛОНАЧКИХ ВЕЗА

Веза челичних носача са армирано бетонским стубовима постојеће конструкције остварена је анкер завртњевима.

Допуштени напони у завртњевима класе чврстоће 5.6, за основни материјал С235ЈРГ2 и 1. случај опртерећења, износе : $\sigma_{b,dop}$ = 27.0 kN/cm^2 τ_{dop} = 14.0 kN/cm^2

За везу усвојени анкер завртњеви М16 класе чврстоће 5.6

Носивост завртња на смицање : $F_V = 1.6^{2*}\pi*14.0/4 = 28.15$ kN

Носивост завртња по омотачу рупе : $F_b = 0.8*1.6*27.0 = 34.56$ kN

Реакција ослонца : R = 23.11 kN

Потребан број завртњева : n = 23.11/28.15 = 0.82 → усвојено 2М16 ... 5.6

ПРОРАЧУН ХЕМИЈСКИХ АНКЕРА ДАТ НА НАРЕДНИМ СТРАНАМА

Design office: *
Person in charge: *
Construction project:
Number:
Position:

... a solid connection

Date: 21.10.2022.

Input data:

Concrete:
cracked concrete
concrete grade: C20/25
long term - / short term temperature ≤ 50/80 °C

Reinforcement:
normal or no reinforcement
without edge reinforcement
with limitation of crack width wk ≤ 0.3mm

Anchor bending:
without anchor bending

Installation conditions:
hammer-drilled hole
dry drilled hole

Static loads

Tensile load:
N_{Sd} = 0,00 kN

Shear load:
V_{xSd} = 0,00 kN
V_{ySd} = -23,11 kN

Moments:
M_{xSd} = 0,00 kNm
M_{ySd} = 0,00 kNm
M_{zSd} = 0,00 kNm

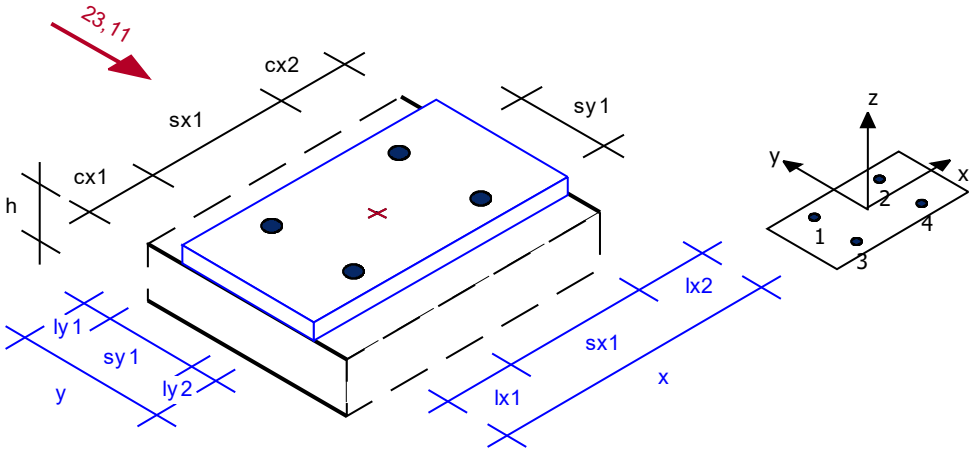
Eccentric load
e_x = 0,0 mm
e_y = 0,0 mm

Anchor plate:
x = 380 mm
y = 200 mm
l_{x1} = 95 mm
l_{x2} = 95 mm
l_{y1} = 40 mm
l_{y2} = 40 mm

Distance between anchors:
s_{x1} = 190 mm
s_{y1} = 120 mm

Edge distances:
c_{x1} = 95 mm
c_{x2} = 95 mm

Thickness of base material:
h = 380 mm



[kN, kNm]

Injection System VMZ 125 M16
Designed acc. to ETAG 001, Annex C
Official approval ETA-04/0092: MKT VMZ

Go ahead, design okay!
No proof of tension load is required.

Required proofs of shear loads

Anchor loads:

Anchor		1	2	3	4
V_{Sd}	[kN]	5,78	5,78	5,78	5,78
$V_{x,Sd}$	[kN]	0,00	0,00	0,00	0,00
$V_{y,Sd}$	[kN]	-5,78	-5,78	-5,78	-5,78

Proof steel failure without lever arm

	V^{h}_{Sd}	≤	$V_{Rk,s}$	/	γ_{Ms}	=	$V_{Rd,s}$	Utilisation:
	5,78	≤	63,00	/	1,25	=	50,40	11,5%

Proof steel failure with lever arm

No proof required.
Fixture is made of metal and is fixed without intermediate layer
or with a levelling layer of mortar with a thickness e ≤ d/2 (compression strength ≥ 30N/mm²)

e	d
0 mm	16 mm

Proof concrete pryout failure

	V^{g}_{Sd}	≤	$V_{Rk,cp}$	/	γ_{Mc}	=	$V_{Rd,cp}$	Utilisation:
	23,11	≤	114,67	/	1,50	=	76,45	30,2%

$N^{o}_{Rk,c}$	$A_{c,N}$	$A^{o}_{c,N}$	$\Psi_{s,N}$	$\Psi_{re,N}$	$\Psi_{ec,N}$	k
50,31 kN	188100mm²	140625mm²	0,85	1,00	1,00	2,0

k_1	h_{ef}	$f_{ck,cube}$	$c_{cr,N}$	$e_{c1,V}$	$e_{c2,V}$
7,2	125 mm	25 N/mm²	187,5 mm	0,0 mm	0,0 mm

Proof concrete edge failure (closest edge) Edge cx1

	V^{g}_{Sd}	≤	$V_{Rk,c}$	/	γ_{Mcq}	=	$V_{Rd,c}$	Utilisation:
	11,55	≤	55,07	/	1,50	=	36,71	31,5%

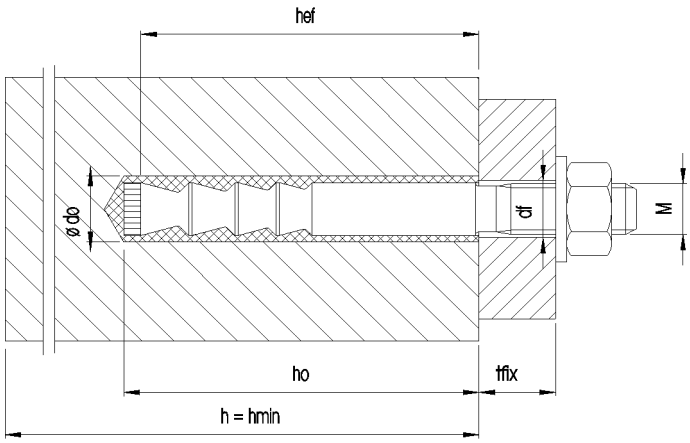
Anchor	c_1	V^{g}_{Sd}	$V_{Rd,c}$	$V^{o}_{Rk,c}$	$A_{c,V}$	$A^{o}_{c,V}$	$\Psi_{s,V}$	$\Psi_{h,V}$	$\Psi_{\alpha V}$	$\Psi_{ec,V}$	$\Psi_{re,V}$
1,3	**95 mm**	**11,55 kN**	**36,71 kN**	**15,50 kN**	**57713 mm²**	**40613 mm²**	**1,00**	**1,00**	**2,50**	**1,00**	**1,00**
1,2,3,4	285 mm	23,11 kN	117,17 kN	65,39 kN	3705 cm²	3655 cm²	1,00	1,06	2,50	1,00	1,00

k_1	d_{nom}	l_f	$f_{ck,cube}$
1,7	18 mm	125 mm	25 N/mm²

Injection System VMZ 125 M16
Designed acc. to ETAG 001, Annex C
Official approval ETA-04/0092: MKT VMZ

Go ahead, design okay!

Product-information
Injection System VMZ 125 M16
Design method A, ETAG 001, Annex C
Official approval ETA-04/0092: MKT VMZ



Installation parameters

Thread	M	= 16 mm
Diameter of drilled hole	d_0	= 18 mm
Depth of drilled hole	$h_{0(1)}$	= 133 mm
Effective anchorage depth	h_{ef}	= 125 mm
Diameter of clearence hole in the fixture		
· pre-installation	d_f	≤18 mm
· through fastening	d_f	≤20 mm
Tightening torque	T_{inst}	≤ 50 Nm
Width across nut	SW	= 24 mm

Remarks
Correspond the diameter df of the clearance hole not the specified in Table 4.1 in [1] follow the hints in chapter 1.1 in [1].
After through setting installation the ring gap has to be filled completly with mortar.
The calculation regards data for standard thickness of concrete slab.
The anchors are without influence of edge distance, if: $c \geq \max (10\, h_{ef}; 60\, d)$
The design is based on the assumption that the anchor plate remains flat under the acting forces.
The proof of the capacity of the anchor base component shall be shown according to Annex C of ETAG 001 respectively EOTA Technical Report TR 029, chapter 7.
For the proof of concrete edge failure not all load cases (e.g. torsion with shear load parallel to the edge) are clearly described in the above guidelines.
For these cases the calculation method is applied with engineering judgement.

[1] ETAG 001, Annex C

НОСАЧИ КЛИМА КОМОРА У ПРОСТОРИЈИ А2.5 КРИЛА А

ТЕХНИЧКИ ОПИС

Међуспратна конструкција спрата је армирано бетонска ситноребраста таваница која је предвиђена за ношење корисног терета интензитета 1.50 kN/m^2. Према пројекту машинских инсталација у крилу А станичне зграде железничке станице Нови Сад, упросторији А2.5 на коти +7.80, од коте 7-9 и Ж-И, је предвиђено да се постави једна клима комора чија тежина не превазилази оптерећење на које је постојећа таваница рачуната, али из првентивних разлога је у наведеној просторији извршено пројектовање додатне челичне конструкције која оптерећења од клима коморе преноси на армирано бетонске стубове објекта без преношења оптерећења на постојећу таваницу.
Пројектом је предвиђено формирање челичне конструкције у виду роштиља при чему се главни носачи UNP200 „леђима“ постављају уз постојеће армирано бетонске зидове и за њих везују хемијским анкерима. Главни попречни носачи, који се састоје од 2 UNP120 профила, постављени су „леђа у леђа“ и својом горњом страном се налазе у истој равни са подужним носачима. Секундарни носачи на које се директно ослањају клима коморе предвиђене су од кутијастих профила правоугаоног попречног пресека постављени су тако да се њихова горња поовршина налази у истој равни са свим осталим носачима, подужним и попречним. Међусобне везе свих елемената конструкције сре остварују заваривањем на лицу места, односно на градилишту.
Статички прорачун конструкције је урађен у складу са правилкником за оптерећење објеката високоградње. Оптерећења на која је објекат прорачунат су : стално оптерећење (сопствена тежина конструкције) и оптерећење од преме Прорачун конструкције објеката је урађен на рачунару уз примену програмског пакета TOWER. Димензионисање елемената конструкције је урађено у свему према Правилнику за димензионисање челичних конструкција а у циљу рационализације пресека димензије су одређене уз услов искоришћења допуштених напона, допуштених виткости притиснутих штапова и допуштених угиба.
Антикорозиону заштиту челичне конструкције извести у свему према одредбама Правилника sa антикорозивну заштиту SRPS ISO 12944/2002.
Извођач радова је дужан да се, пре извођења радова, упозна са пројектном документацијом, локацијом на којој се изводи објекат и провери све мере на лицу места. Промена делова пројектне документације и измене у току извођења радова могуће је извести само уз предходну сагласност одговорног пројектанта. Обавеза Извођача је да прибави сву потребну атестну документацију.
Инвеститор је дужан да за време израде конструкције у радионици и монтаже на градилишту организује стручни надзор.

Напомена :

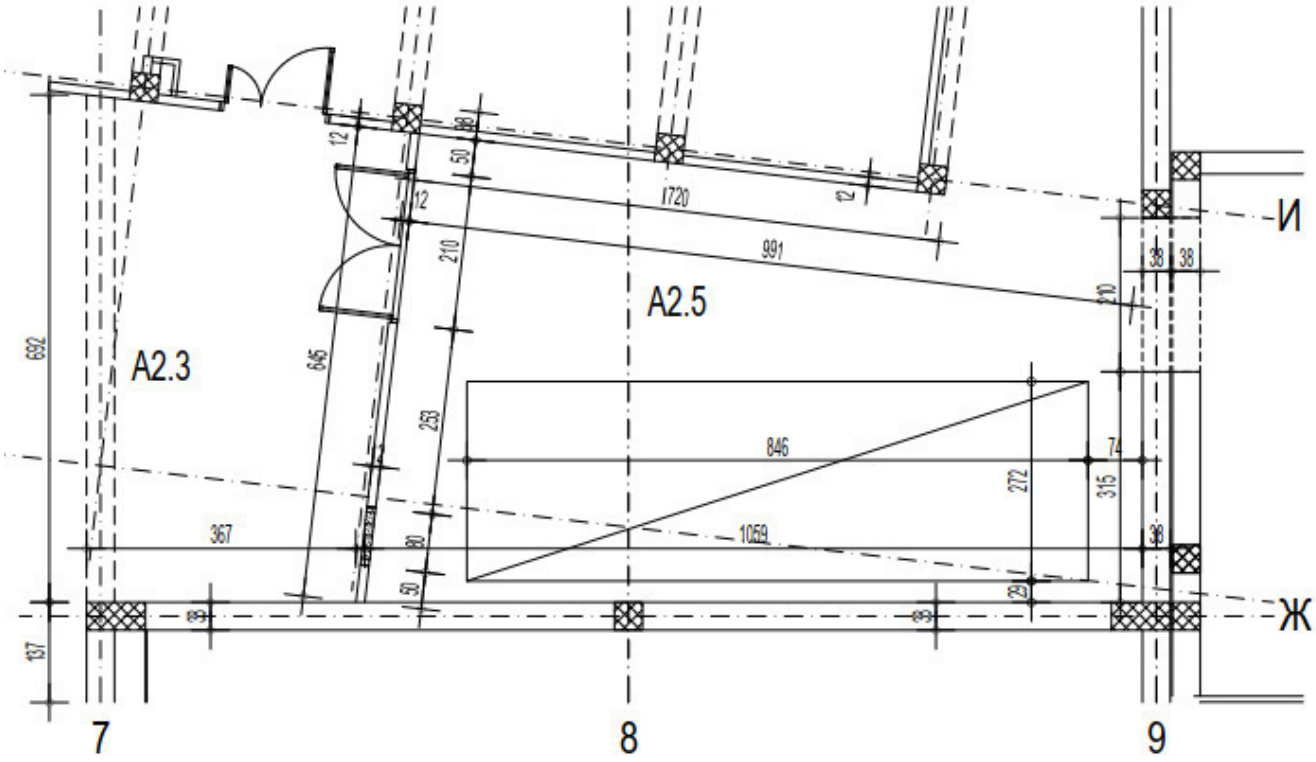
- Све мере проверити на лицу места пре било каквог сечења, украјања и заваривања
- При постављању челичне конструкције за ношење клима комора потребно је обезбедити издизање конструкције изнад пода према графичкој документацији
- Подужне секундарне носаче на које се директно ослањају клима коморе поставити и заварити за попречне главне носаче тек после извршеног мерења размака ослонаца на клима коморама

Употребљени материјал : - челик S235 JRG2

НОСАЧИ КЛИМА КОМОРА У ПРОСТОРИЈИ А2.5 НА КОТИ +7.80 КРИЛА А,
ОД ОСЕ 7-9 И Ж-И, СТАНИЧНЕ ЗГРАДЕ ЖЕЛЕЗНИЧКЕ СТАНИЦЕ НОВИ САД

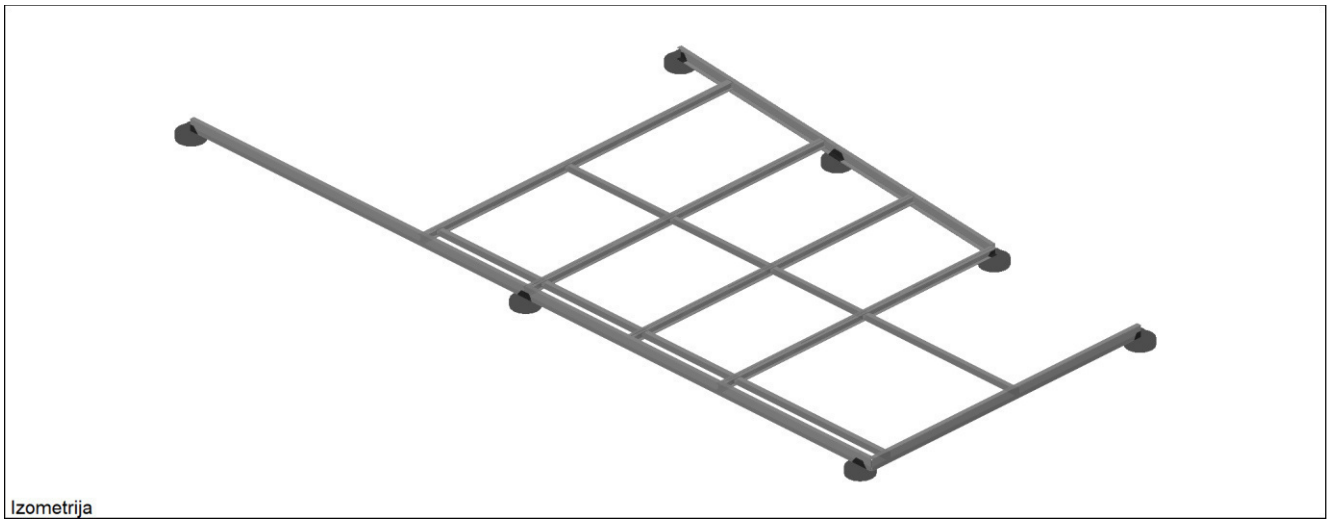
СТАТИЧКИ ПРОРАЧУН

ДИСПОЗИЦИЈА ОПРЕМЕ



Међуспратна конструкција спрата је армирано бетонска ситноребраста таваница која је предвиђена за ношење корисног терета интензитета 1.50 kN/m^2. Према пројекту машинских инсталација у крилу А станичне зграде железничке станице Нови Сад, упросторији А2.5 на коти +7.80, од коте 7-9 и Ж-И, је предвиђено да се постави једна клима комора чија тежина не превазилази оптерећење на које је постојећа таваница рачуната, али из првентивних разлога је у наведеној просторији извршено пројектовање додатне челичне конструкције која оптерећења од клима коморе преноси на армирано бетонске стубове објекта без преношења оптерећења на постојећу таваницу. При постављању додатне челичне конструкције потребмно је обезбедити издизање конструкције изнад пода према статичком прорачуну.

ТРОДИМЕНЗИОНАЛНИ ПРИКАЗ КОНСТРУКЦИЈЕ



АНАЛИЗА ОПТЕРЕЋЕЊА

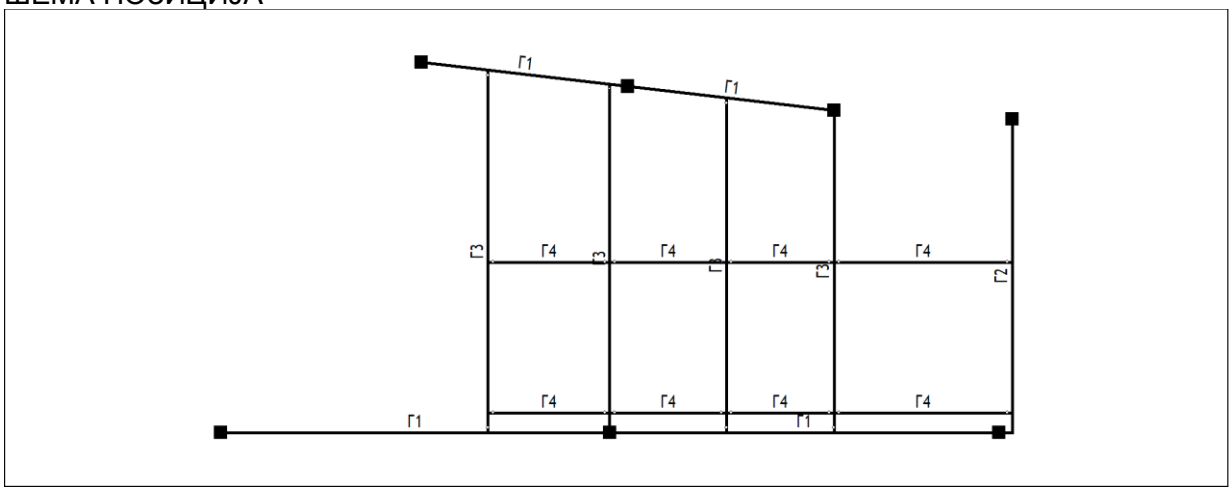
A - 1 Стално оптерећење:

* сопствену тежину конструкције програмски пакет TOWER срачунава аутоматски

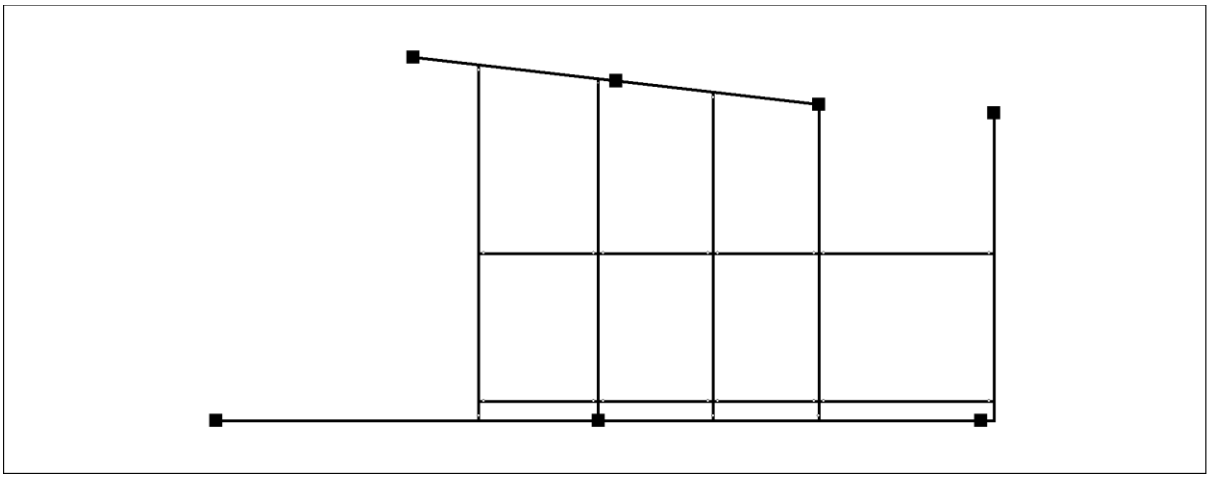
A - 2 Тежина машинске опреме:

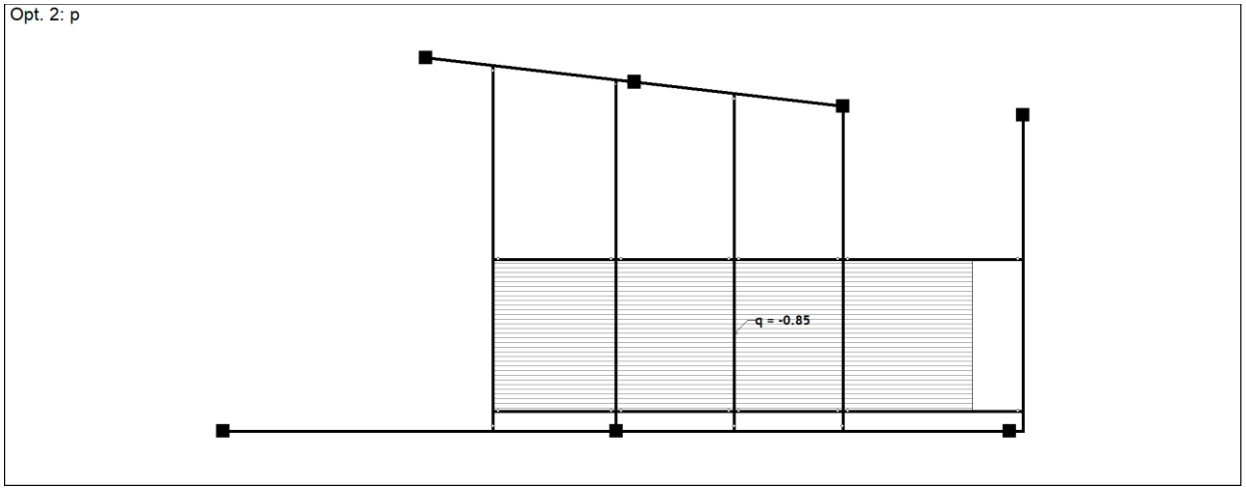
- Опрема (1770.0 kg 830x260 cm) : → 17.70/8.30/2.6 ..... q = 0.85 kN/m^2

ШЕМА ПОЗИЦИЈА



ШЕМЕ ОПТЕРЕЋЕЊА

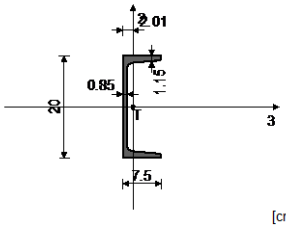




ПРОРАЧУН

СЕТОВИ ГРЕДА

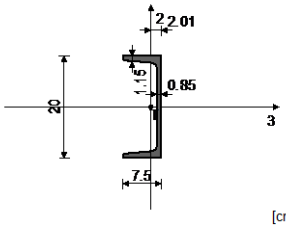
Set: 1 Presek: [200, Fiktivna ekscentričnost



[cm]

Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Celik	3.220e-3	1.662e-3	1.558e-3	1.190e-7	1.480e-6	1.910e-5

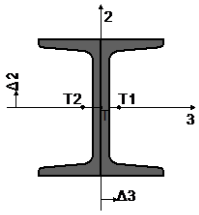
Set: 2 Presek: [200, Fiktivna ekscentričnost



[cm]

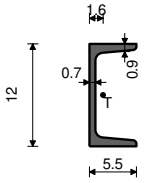
Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Celik	3.220e-3	1.662e-3	1.558e-3	1.190e-7	1.480e-6	1.910e-5

Set: 4 Presek: 2x[120, Fiktivna ekscentričnost



Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Celik	3.400e-3	1.627e-3	1.773e-3	8.300e-8	1.734e-6	7.280e-6

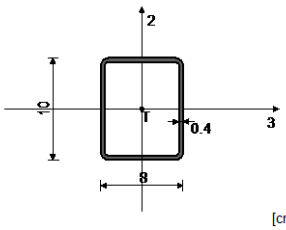
No	Presek	Δ3 [cm]	Δ2 [cm]	α	Mat.
1	[120	1.60	0.00	0.00	1
2	[120	-1.60	0.00	0.00	1



[cm]

[120

Set: 5 Presek: HOP [] 100x80x4, Fiktivna ekscentričnost



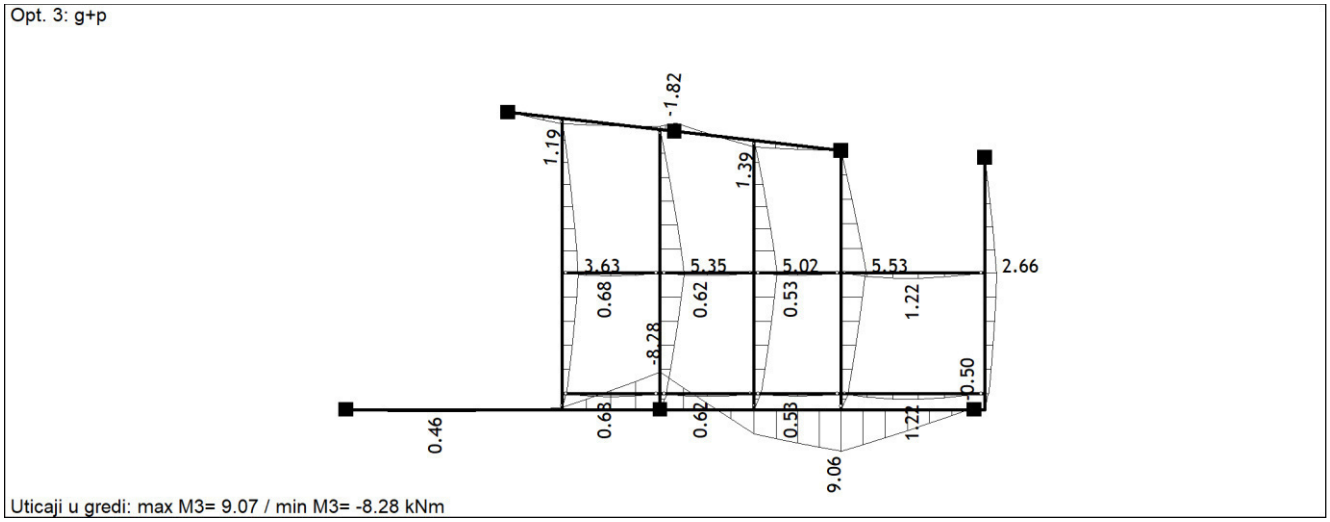
[cm]

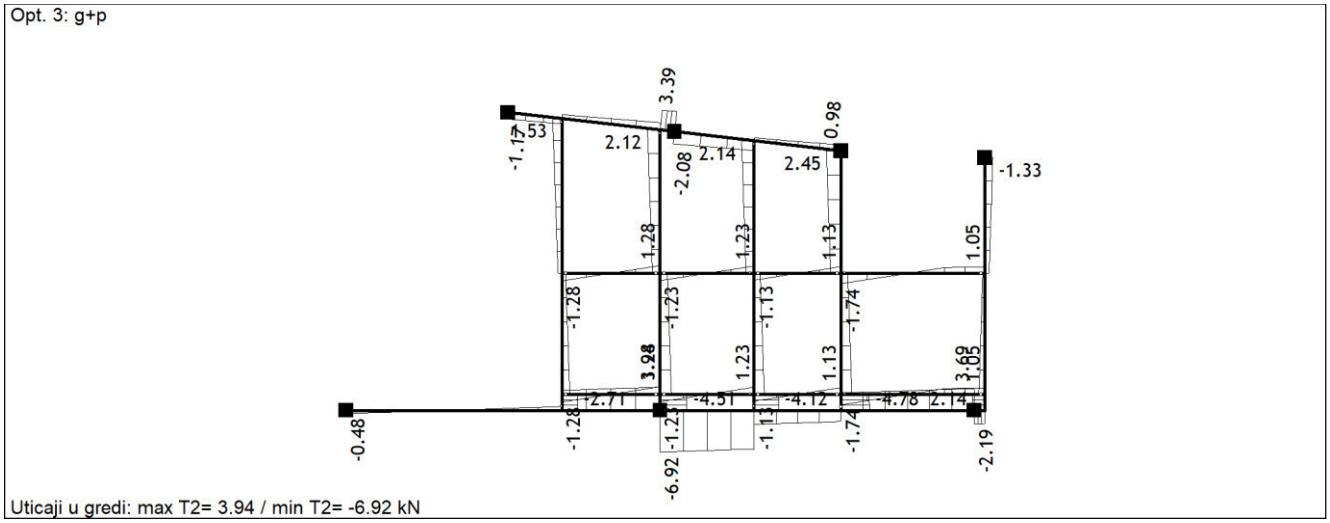
Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Celik	1.335e-3	8.000e-4	6.400e-4	2.531e-6	1.344e-6	1.898e-6

КОМБИНАЦИЈЕ ОПТЕРЕЋЕЊА

1	g (g)
2	p
3	Komb.: I+II

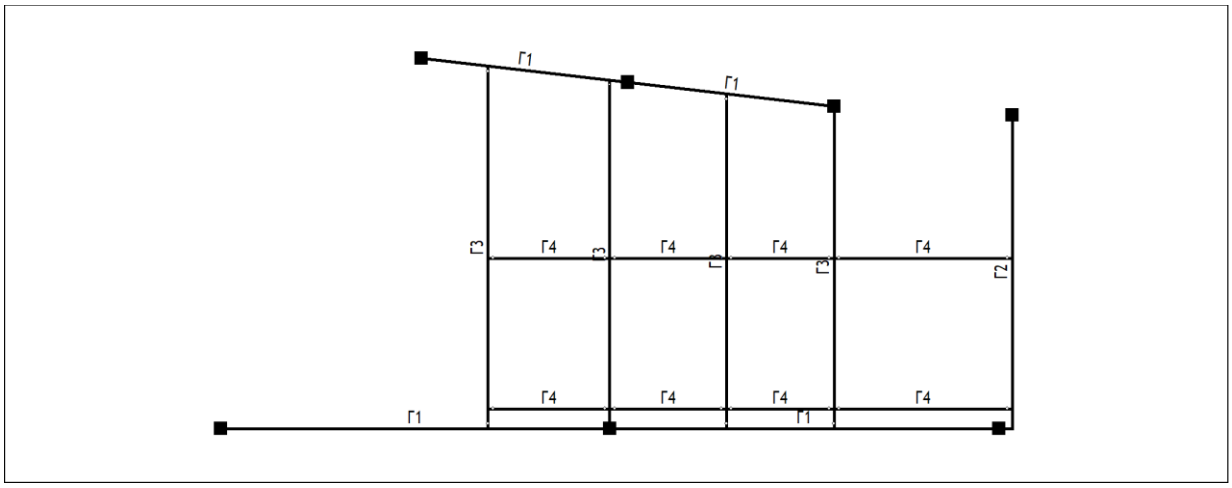
СТАТИЧКИ УТИЦАЈИ





ДИМЕНЗИОНИСАЊЕ

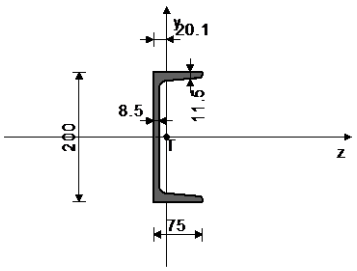
Материјал : челик : C235JPГ2



Пос Г - 1 - ПОДУЖНИ НОСАЧИ - ОСЛОНЦИ КЛИМА КОМОРА

Г1 (4-1)
POPREČNI PRESEK : [200 [Set: 1]
JUS

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESEKA



[mm]

Ax =	32.200	cm2
Ay =	16.618	cm2
Az =	15.583	cm2
Iz =	1910.0	cm4
Iy =	148.00	cm4
Ix =	11.900	cm4
Wz =	191.00	cm3

FAKTORI ISKORIŠĆENJA PO KOMBINACIJAMA OPTEREĆENJA
3. γ=0.73

KONTROLA DEFORMACIJA

Maksimalni ugib štapa (slučaj opterećenja 3, na 522.8 cm od početka štapa)	u =	1.127 mm

SLUČAJ OPTEREĆENJA: 3
FAKTOR SIGURNOSTI : 1.50
DOPUŠTENI NAPON : 16.00
MERODAVNI UTICAJI (kraj štapa)

Momenat savijanja oko z ose	Mz =	-8.276 kNm
Transverzalna sila u y pravcu	Ty =	3.943 kN
Sistemska dužina štapa	L =	677.00 cm

ŠTAP IZLOŽEN SAVIJANJU

Normalni napon	σ_max =	4.333 kN/cm2
Dopušteni napon	σ_dop =	16.000 kN/cm2

Kontrola napona: σ_max <= σ_dop

Smičući napon	τ =	0.237 kN/cm2
Dopušteni smičući napon	τ_dop =	9.238 kN/cm2

Kontrola napona: τ <= τ_dop

KONTROLA STABILNOSTI BOČNO IZVIJANJE JUS U.E7.101
Kontrola stab. nožice (dol.) na izvijanje

Poluprečnik inercije prit.zone	i_prit =	2.165	cm
Razmak bočno pridržanih tačaka	L_boč. =	677.00	cm
Dužina pritisnute zone	L_prit. =	296.45	cm
Usv. razmak bočno nepomer. tačaka	L_boč. =	296.45	cm
Vitkost	λ,y =	136.92	
Granična vitkost	λ,cr =	39.581	
λ,y >= λ,cr			
Relativna vitkost	λ_ =	1.473	
Bezdimenzionalni koeficijent	κ =	0.323	
Granični napon izvijanja	σ_d =	8.850	kN/cm2
Stvarni napon	σ_stv =	4.333	kN/cm2
Dopušteni napon	σ_dop =	5.900	kN/cm2

Kontrola napona: σ_stv <= σ_dop

KONTROLA STABILNOSTI NA IZBOČ.LIMOVA JUS U.E7.121
Izbočavanje rebra [preseka

Dimenzije lima a/b/t = 677.00/17.70/0.85 (cm)
Način oslanjanja: A

Odnos a/b	α =	38.249	
Ivični normalni napon u limu	σ1 =	-3.835	kN/cm2
Ivični normalni napon u limu	σ2 =	3.835	kN/cm2
Odnos σ1/σ2	Ψ =	-1.000	
Koeficijent izbočavanja	k_σ =	23.900	
Ojlerov napon izbočavanja lima	σ_E =	43.771	kN/cm2
Kritični napon izbočavanja	σ_cr =	1046.1	kN/cm2
Relativna vitkost ploče	λ'pσ =	0.151	
Bezdim. koef. izbočavanja	κ_pσ =	1.000	
Korekcioni faktor	c_σ =	1.250	
Korekcioni faktor	f =	0.000	
Relativni granični napon	σ'u =	1.000	
Granični napon izbočavanja	σ_u =	24.000	kN/cm2
Faktorisani napon pritiska	σ =	5.752	kN/cm2

Kontrola napona: σ <= σ_u

Koeficijent izbočavanja	k_τ =	5.343	
Ojlerov napon izbočavanja lima	σ_E =	43.771	kN/cm2
Kritični napon izbočavanja	τ_cr =	233.86	kN/cm2
Relativna vitkost ploče	λ'pτ =	0.243	
Bezdim. koef. izbočavanja	κ_pτ =	1.000	
Korekcioni faktor	c_τ =	1.250	
Kritični napon izbočavanja	τ_cr =	233.86	kN/cm2
Relativni granični napon	τ'u =	1.000	
Granični napon izbočavanja	τ_u =	13.856	kN/cm2
Faktorisani smičući napon	τ =	0.356	kN/cm2

Kontrola napona: τ <= τ_u

Kombinovano naponsko stanje	σ'2 =	0.058

Kontrola napona: σ'2 <= 1

KONTROLA STABILNOSTI NA IZBOČ.LIMOVA JUS U.E7.121
Izbočavanje donje nožice [preseka

Dimenzije lima a/b/t = 677.00/7.50/1.15 (cm)
Način oslanjanja: B

Odnos a/b	α =	90.267	
Ivični normalni napon u limu	σ1 =	-4.333	kN/cm2
Ivični normalni napon u limu	σ2 =	-4.333	kN/cm2
Odnos σ1/σ2	Ψ =	1.000	
Koeficijent izbočavanja	k_σ =	0.430	
Ojlerov napon izbočavanja lima	σ_E =	446.24	kN/cm2
Kritični napon izbočavanja	σ_cr =	191.88	kN/cm2
Relativna vitkost ploče	λ'pσ =	0.354	
Bezdim. koef. izbočavanja	κ_pσ =	1.000	
Korekcioni faktor	c_σ =	1.000	
Korekcioni faktor	f =	0.000	
Relativni granični napon	σ'u =	1.000	
Granični napon izbočavanja	σ_u =	24.000	kN/cm2
Faktorisani napon pritiska	σ =	6.500	kN/cm2

Kontrola napona: σ <= σ_u

Koeficijent izbočavanja	k_τ =	5.340	
Ojlerov napon izbočavanja lima	σ_E =	446.24	kN/cm2
Kritični napon izbočavanja	τ_cr =	2383.1	kN/cm2
Relativna vitkost ploče	λ'pτ =	0.076	
Bezdim. koef. izbočavanja	κ_pτ =	1.000	
Korekcioni faktor	c_τ =	1.250	
Kritični napon izbočavanja	τ_cr =	2383.1	kN/cm2
Relativni granični napon	τ'u =	1.000	
Granični napon izbočavanja	τ_u =	13.856	kN/cm2
Faktorisani smičući napon	τ =	0.356	kN/cm2

Kontrola napona: τ <= τ_u

Kombinovano naponsko stanje	σ'2 =	0.074

Kontrola napona: σ'2 <= 1

KONTROLA UPOREDNOG NAPONA

Normalni napon	σ =	4.333 kN/cm2
Smičući napon	τ =	0.237 kN/cm2
Maksimalni uporedni napon	σ,up =	4.353 kN/cm2
Dopušteni napon	σ_dop =	16.000 kN/cm2

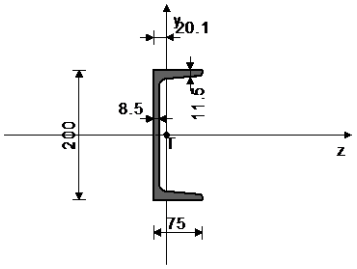
Kontrola napona: σ,up <= σ_dop

Пос Г - 2 - ПОПРЕЧНИ НОСАЧИ - ОСЛОНЦИ КЛИМА КОМОРА

Г2 (19-24)
POPREČNI PRESEK : [200 [Set: 3]
JUS

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESEKA

Ax =	32.200	cm2
Ay =	16.618	cm2
Az =	15.583	cm2
Iz =	1910.0	cm4
Iy =	148.00	cm4
Ix =	11.900	cm4
Wz =	191.00	cm3



[mm]

FAKTORI ISKORIŠĆENJA PO KOMBINACIJAMA OPTEREĆENJA
3. γ=0.23

KONTROLA DEFORMACIJA

Maksimalni ugib štapa (slučaj opterećenja 3, na 248.0 cm od početka štapa)	u =	1.433 mm

SLUČAJ OPTEREĆENJA: 3
FAKTOR SIGURNOSTI : 1.50
DOPUŠTENI NAPON : 16.00
MERODAVNI UTICAJI (na 248.0 cm od početka štapa)

Momenat savijanja oko z ose	Mz =	2.662 kNm
Transverzalna sila u y pravcu	Ty =	0.341 kN
Sistemska dužina štapa	L =	543.00 cm

ŠTAP IZLOŽEN SAVIJANJU

Normalni napon	σ_max =	1.393 kN/cm2
Dopušteni napon	σ_dop =	16.000 kN/cm2

Kontrola napona: σ_max <= σ_dop

KONTROLA STABILNOSTI BOČNO IZVIJANJE JUS U.E7.101
Kontrola stab. nožice (gor.) na izvijanje

Poluprečnik inercije prit.zone	i_prit =	2.165 cm
Razmak bočno pridržanih tačaka	L_boč. =	295.00 cm
Dužina pritisnute zone	L_prit. =	543.00 cm
Vitkost	λ,y =	136.25
Granična vitkost	λ,cr =	39.581
λ,y >= λ,cr		
Relativna vitkost	λ_ =	1.466
Bezdimenzionalni koeficijent	κ =	0.326
Granični napon izvijanja	σ_d =	8.917 kN/cm2
Stvarni napon	σ_stv =	1.393 kN/cm2
Dopušteni napon	σ_dop =	5.945 kN/cm2

Kontrola napona: σ_stv <= σ_dop

KONTROLA STABILNOSTI NA IZBOČ.LIMOVA JUS U.E7.121
Izbočavanje rebra [preseka

Dimenzije lima a/b/t = 543.00/17.70/0.85 (cm)
Način oslanjanja: A

Odnos a/b	α =	30.678
Ivični normalni napon u limu	σ1 =	-1.233 kN/cm2
Ivični normalni napon u limu	σ2 =	1.233 kN/cm2

Odnos σ1/σ2	Ψ =	-1.000	
Koeficijent izbočavanja	k_σ =	23.900	
Ojlerov napon izbočavanja lima	σ_E =	43.771	kN/cm2
Kritični napon izbočavanja	σ_cr =	1046.1	kN/cm2
Relativna vitkost ploče	λ'pσ =	0.151	
Bezdim. koef. izbočavanja	κ_pσ =	1.000	
Korekcioni faktor	c_σ =	1.250	
Korekcioni faktor	f =	0.000	
Relativni granični napon	σ'u =	1.000	
Granični napon izbočavanja	σ_u =	24.000	kN/cm2
Faktorisani napon pritiska	σ =	1.850	kN/cm2

Kontrola napona: σ <= σ_u

Koeficijent izbočavanja	k_τ =	5.344	
Ojlerov napon izbočavanja lima	σ_E =	43.771	kN/cm2
Kritični napon izbočavanja	τ_cr =	233.92	kN/cm2
Relativna vitkost ploče	λ'pτ =	0.243	
Bezdim. koef. izbočavanja	κ_pτ =	1.000	
Korekcioni faktor	c_τ =	1.250	
Kritični napon izbočavanja	τ_cr =	233.92	kN/cm2
Relativni granični napon	τ'u =	1.000	
Granični napon izbočavanja	τ_u =	13.856	kN/cm2
Faktorisani smičući napon	τ =	0.031	kN/cm2

Kontrola napona: τ <= τ_u

Kombinovano naponsko stanje	σ'2 =	0.006	

Kontrola napona: σ'2 <= 1

KONTROLA STABILNOSTI NA IZBOČ.LIMOVA JUS U.E7.121
Izbočavanje gornje nožice [preseka

Dimenzije lima a/b/t = 543.00/7.50/1.15 (cm)
Način oslanjanja: B

Odnos a/b	α =	72.400	
Ivični normalni napon u limu	σ1 =	-1.393	kN/cm2
Ivični normalni napon u limu	σ2 =	-1.393	kN/cm2
Odnos σ1/σ2	Ψ =	1.000	
Koeficijent izbočavanja	k_σ =	0.430	
Ojlerov napon izbočavanja lima	σ_E =	446.24	kN/cm2
Kritični napon izbočavanja	σ_cr =	191.88	kN/cm2
Relativna vitkost ploče	λ'pσ =	0.354	
Bezdim. koef. izbočavanja	κ_pσ =	1.000	
Korekcioni faktor	c_σ =	1.000	
Korekcioni faktor	f =	0.000	
Relativni granični napon	σ'u =	1.000	
Granični napon izbočavanja	σ_u =	24.000	kN/cm2
Faktorisani napon pritiska	σ =	2.090	kN/cm2

Kontrola napona: σ <= σ_u

Koeficijent izbočavanja	k_τ =	5.341	
Ojlerov napon izbočavanja lima	σ_E =	446.24	kN/cm2
Kritični napon izbočavanja	τ_cr =	2383.3	kN/cm2
Relativna vitkost ploče	λ'pτ =	0.076	
Bezdim. koef. izbočavanja	κ_pτ =	1.000	
Korekcioni faktor	c_τ =	1.250	
Kritični napon izbočavanja	τ_cr =	2383.3	kN/cm2
Relativni granični napon	τ'u =	1.000	
Granični napon izbočavanja	τ_u =	13.856	kN/cm2
Faktorisani smičući napon	τ =	0.031	kN/cm2

Kontrola napona: τ <= τ_u

Kombinovano naponsko stanje	σ'2 =	0.008	

Kontrola napona: σ'2 <= 1

KONTROLA UPOREDNOG NAPONA

Normalni napon	σ =	1.393	kN/cm2
Smičući napon	τ =	0.021	kN/cm2
Maksimalni uporedni napon	σ,up =	1.394	kN/cm2
Dopušteni napon	σ_dop =	16.000	kN/cm2

Kontrola napona: σ,up <= σ_dop

SLUČAJ OPTEREĆENJA: 3
FAKTOR SIGURNOSTI : 1.50
DOPUŠTENI NAPON : 16.00
MERODAVNI UTICAJI (kraj štapa)

Transverzalna sila u y pravcu	Ty =	2.135	kN
Sistemska dužina štapa	L =	543.00	cm

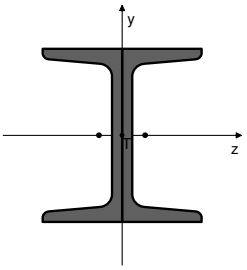
Smičući napon	τ =	0.129	kN/cm2
Dopušteni smičući napon	τ_dop =	9.238	kN/cm2

Kontrola napona: τ <= τ_dop

Пос Г - 3 - ПОПРЕЧНИ НОСАЧИ

Г3 (22-11)
POPREČNI PRESEK : 2[120 [Set: 4]
JUS

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESEKA



Ax =	34.000	cm2
Ay =	16.270	cm2
Az =	17.730	cm2
Iz =	728.00	cm4
Iy =	173.44	cm4
Ix =	8.300	cm4
Wz =	121.33	cm3

FAKTORI ISKORIŠĆENJA PO KOMBINACIJAMA OPTEREĆENJA
3. γ=0.28

KONTROLA DEFORMACIJA

Maksimalni ugib štapa (slučaj opterećenja 3, na 235.0 cm od početka štapa)	u =	14.417	mm

SLUČAJ OPTEREĆENJA: 3
FAKTOR SIGURNOSTI : 1.50
DOPUŠTENI NAPON : 16.00
MERODAVNI UTICAJI (na 295.0 cm od početka štapa)

Momenat savijanja oko z ose	Mz =	5.533	kNm
Momenat torzije	Mt =	0.001	kNm
Transverzalna sila u y pravcu	Ty =	1.753	kN
Sistemska dužina štapa	L =	558.00	cm

ŠTAP IZLOŽEN SAVIJANJU

Normalni napon	σ_max =	4.560	kN/cm2
Dopušteni napon	σ_dop =	16.000	kN/cm2

Kontrola napona: σ_max <= σ_dop

KONTROLA UPOREDNOG NAPONA

Normalni napon	σ =	4.560	kN/cm2
Smičući napon	τ =	0.108	kN/cm2
Maksimalni uporedni napon	σ,up =	4.564	kN/cm2
Dopušteni napon	σ_dop =	16.000	kN/cm2

Kontrola napona: σ,up <= σ_dop

SLUČAJ OPTEREĆENJA: 3
FAKTOR SIGURNOSTI : 1.50
DOPUŠTENI NAPON : 16.00
MERODAVNI UTICAJI (početak štapa)

Momenat torzije	Mt =	0.001	kNm
Transverzalna sila u y pravcu	Ty =	-4.777	kN
Sistemska dužina štapa	L =	558.00	cm

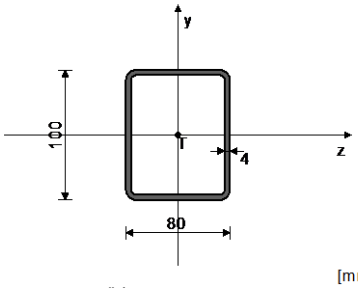
Smičući napon	τ =	0.294	kN/cm2
Dopušteni smičući napon	τ_dop =	9.238	kN/cm2

Kontrola napona: τ <= τ_dop

Пос Г - 4 - ПОДУЖНИ НОСАЧИ

Г4 (20-13)
POPREČNI PRESEK : HOP [] 100x80x4 [Set: 5]
JUS

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESEKA



[mm]

Ax =	13.350	cm2
Ay =	8.000	cm2
Az =	6.400	cm2
Iz =	189.76	cm4
Iy =	134.36	cm4
Ix =	253.07	cm4
Wz =	37.952	cm3

FAKTORI ISKORIŠĆENJA PO KOMBINACIJAMA OPTEREĆENJA
3. γ=0.20

KONTROLA DEFORMACIJA

Maksimalni ugib štapa (slučaj opterećenja 3, početak štapa)	u =	9.700	mm

SLUČAJ OPTEREĆENJA: 3
FAKTOR SIGURNOSTI : 1.50
DOPUŠTENI NAPON : 16.00
MERODAVNI UTICAJI (na 162.2 cm od početka štapa)

Momenat savijanja oko z ose	Mz =	1.216	kNm
Momenat torzije	Mt =	0.188	kNm
Transverzalna sila u y pravcu	Ty =	0.222	kN
Sistemska dužina štapa	L =	310.00	cm

ŠTAP IZLOŽEN SAVIJANJU

Normalni napon	σ_max =	3.204	kN/cm2
Dopušteni napon	σ_dop =	16.000	kN/cm2

Kontrola napona: σ_max <= σ_dop

KONTROLA STABILNOSTI BOČNO IZVIJANJE JUS U.E7.101

Odnos h / b = 1.250 <= 10			
Razmak viljuškastih oslonaca	L_vilj. =	310.00	cm
Granična vrednost razmaka oslonaca	l_cr =	583.33	cm
L_vilj. < l_cr			
Granični napon	σ_d =	24.000	kN/cm2
Dopušteni napon	σ_dop =	16.000	kN/cm2
Stvarni napon - nožica	σ_stv =	3.204	kN/cm2

Kontrola napona: σ_stv <= σ_dop

KONTROLA STABILNOSTI NA IZBOČ.LIMOVA JUS U.E7.121
Izbočavanje rebra HOP O

Dimenzije lima a/b/t = 310.00/10.00/0.40 (cm)			
Način oslanjanja: A			
Odnos a/b	α =	31.000	
Ivični normalni napon u limu	σ1 =	-3.204	kN/cm2
Ivični normalni napon u limu	σ2 =	3.204	kN/cm2
Odnos σ1/σ2	Ψ =	-1.000	
Koeficijent izbočavanja	k_σ =	23.900	
Ojlerov napon izbočavanja lima	σ_E =	30.368	kN/cm2
Kritični napon izbočavanja	σ_cr =	725.80	kN/cm2
Relativna vitkost ploče	λ'pσ =	0.182	
Bezdim. koef. izbočavanja	κ_pσ =	1.000	
Korekcioni faktor	c_σ =	1.250	
Korekcioni faktor	f =	0.000	
Relativni granični napon	σ'u =	1.000	
Granični napon izbočavanja	σ_u =	24.000	kN/cm2
Faktorisani napon pritiska	σ =	4.805	kN/cm2

Kontrola napona: σ <= σ_u

Koeficijent izbočavanja	k_τ =	5.344	
Ojlerov napon izbočavanja lima	σ_E =	30.368	kN/cm2
Kritični napon izbočavanja	τ_cr =	162.29	kN/cm2
Relativna vitkost ploče	λ'pτ =	0.292	
Bezdim. koef. izbočavanja	κ_pτ =	1.000	
Korekcioni faktor	c_τ =	1.250	

Kritični napon izbočavanja	τ_cr =	162.29	kN/cm2
Relativni granični napon	τ'u =	1.000	
Granični napon izbočavanja	τ_u =	13.856	kN/cm2
Faktorisani smičući napon	τ =	0.042	kN/cm2

Kontrola napona: τ <= τ_u

Kombinovano naponsko stanje	σ'2 =	0.040	

Kontrola napona: σ'2 <= 1

KONTROLA STABILNOSTI NA IZBOČ.LIMOVA JUS U.E7.121
Izbočavanje gornjeg pojasa HOP O

Dimenzije lima a/b/t = 310.00/8.00/0.40 (cm)
Način oslanjanja: A

Odnos a/b	α =	38.750	
Ivični normalni napon u limu	σ1 =	-3.204	kN/cm2
Ivični normalni napon u limu	σ2 =	-3.204	kN/cm2
Odnos σ1/σ2	Ψ =	1.000	
Koeficijent izbočavanja	k_σ =	4.000	
Ojlerov napon izbočavanja lima	σ_E =	47.450	kN/cm2
Kritični napon izbočavanja	σ_cr =	189.80	kN/cm2
Relativna vitkost ploče	λ'pσ =	0.356	
Bezdim. koef. izbočavanja	κ_pσ =	1.000	
Korekcioni faktor	c_σ =	1.000	
Korekcioni faktor	f =	0.000	
Relativni granični napon	σ'u =	1.000	
Granični napon izbočavanja	σ_u =	24.000	kN/cm2
Faktorisani napon pritiska	σ =	4.805	kN/cm2

Kontrola napona: σ <= σ_u

KONTROLA UPOREDNOG NAPONA

Normalni napon	σ =	3.204	kN/cm2
Smičući napon	τ =	0.351	kN/cm2
Maksimalni uporedni napon	σ,up =	3.261	kN/cm2
Dopušteni napon	σ_dop =	16.000	kN/cm2

Kontrola napona: σ,up <= σ_dop

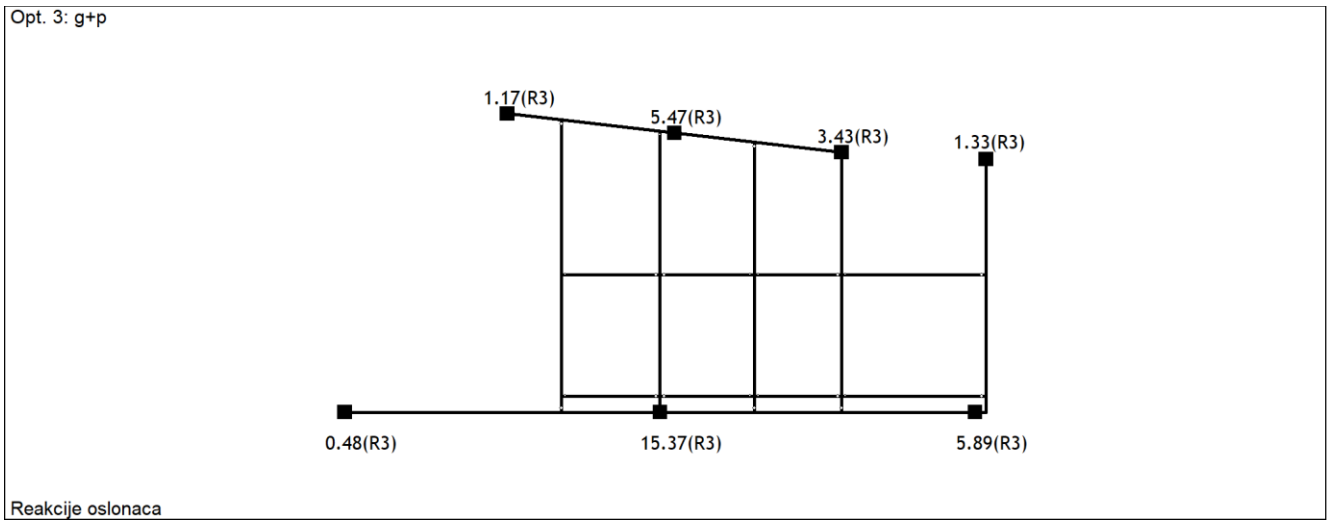
SLUČAJ OPTEREĆENJA: 3
FAKTOR SIGURNOSTI : 1.50
DOPUŠTENI NAPON : 16.00
MERODAVNI UTICAJI (početak štapa)

Momenat torzije	Mt =	0.188	kNm
Transverzalna sila u y pravcu	Ty =	-1.740	kN
Sistemska dužina štapa	L =	310.00	cm

Smičući napon	τ =	0.540	kN/cm2
Dopušteni smičući napon	τ_dop =	9.238	kN/cm2

Kontrola napona: τ <= τ_dop

РЕАКЦИЈЕ ОСЛОНАЦА



ПРОРАЧУН ОСЛОНАЧКИХ ВЕЗА

Веза челичних носача са армирано бетонским стубовима постојеће конструкције остварена је анкер завртњевима.

Допуштени напони у завртњевима класе чврстоће 5.6, за основни материјал С235ЈРГ2 и 1. случај опртерећења, износе : $\sigma_{b,dop}$ = 27.0 kN/cm^2 τ_{dop} = 14.0 kN/cm^2

За везу усвојени анкер завртњеви М16 класе чврстоће 5.6

Носивост завртња на смицање : $F_V = 1.6^{2}*\pi*14.0/4 = 28.15$ kN

Носивост завртња по омотачу рупе : $F_b = 0.8*1.6*27.0 = 34.56$ kN

Реакција ослонца : R = 15.37 kN

Потребан број завртњева : n = 15.37/28.15 = 0.55 → усвојено 2М16 ... 5.6

ПРОРАЧУН ХЕМИЈСКИХ АНКЕРА ДАТ НА НАРЕДНИМ СТРАНАМА

Design office: *
Person in charge: *
Construction project:
Number:
Position:

... a solid connection

Date: 1.11.2022.

Input data:

Concrete:
non-cracked concrete
concrete grade: C20/25
long term - / short term temperature ≤ 50/80 °C

Reinforcement:
normal or no reinforcement
without edge reinforcement

Anchor bending:
without anchor bending

Installation conditions:
hammer-drilled hole
dry drilled hole

Static loads

Tensile load:
N_{Sd} = 0,00 kN

Shear load:
V_{xSd} = 0,00 kN
V_{ySd} = -15,37 kN

Moments:
M_{xSd} = 0,00 kNm
M_{ySd} = 0,00 kNm
M_{zSd} = 0,00 kNm

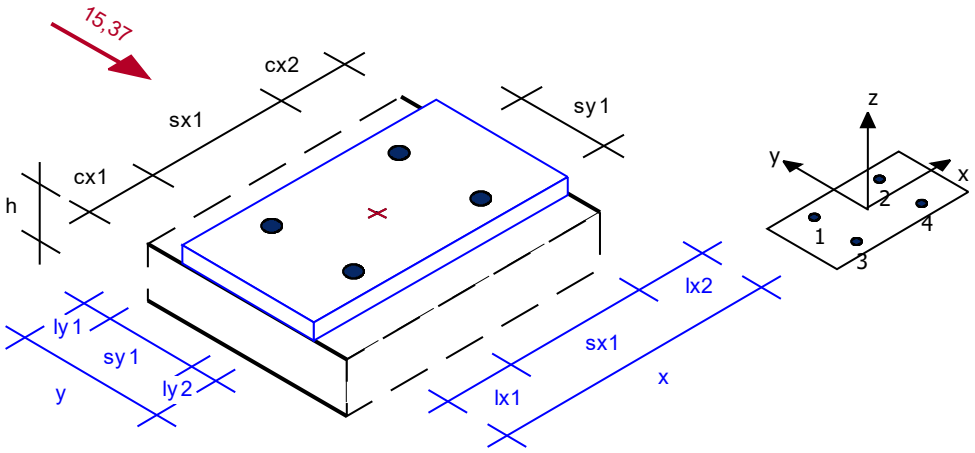
Eccentric load
e_x = 0,0 mm
e_y = 0,0 mm

Anchor plate:
x = 380 mm
y = 200 mm
l_{x1} = 95 mm
l_{x2} = 95 mm
l_{y1} = 40 mm
l_{y2} = 40 mm

Distance between anchors:
s_{x1} = 190 mm
s_{y1} = 120 mm

Edge distances:
c_{x1} = 95 mm
c_{x2} = 95 mm

Thickness of base material:
h = 380 mm



[kN, kNm]

Injection System VMZ 125 M16
Designed acc. to ETAG 001, Annex C
Official approval ETA-04/0092: MKT VMZ

Go ahead, design okay!
No proof of tension load is required.

Required proofs of shear loads

Anchor loads:

Anchor		1	2	3	4
V_{Sd}	[kN]	3,84	3,84	3,84	3,84
$V_{x,Sd}$	[kN]	0,00	0,00	0,00	0,00
$V_{y,Sd}$	[kN]	-3,84	-3,84	-3,84	-3,84

Proof steel failure without lever arm

V^{h}_{Sd}	≤	$V_{Rk,s}$	/	γ_{Ms}	=	$V_{Rd,s}$	Utilisation:
3,84	≤	63,00	/	1,25	=	50,40	7,6%

Proof steel failure with lever arm

No proof required.
Fixture is made of metal and is fixed without intermediate layer
or with a levelling layer of mortar with a thickness e ≤ d/2 (compression strength ≥ 30N/mm²)

e	d
0 mm	16 mm

Proof concrete pryout failure

V^{g}_{Sd}	≤	$V_{Rk,cp}$	/	γ_{Mc}	=	$V_{Rd,cp}$	Utilisation:
15,37	≤	160,86	/	1,50	=	107,24	14,3%

$N^{o}_{Rk,c}$	$A_{c,N}$	$A^{o}_{c,N}$	$\Psi_{s,N}$	$\Psi_{re,N}$	$\Psi_{ec,N}$	k
70,58 kN	188100mm²	140625mm²	0,85	1,00	1,00	2,0

k_1	h_{ef}	$f_{ck,cube}$	$c_{cr,N}$	$e_{c1,V}$	$e_{c2,V}$
10,1	125 mm	25 N/mm²	187,5 mm	0,0 mm	0,0 mm

Proof concrete edge failure (closest edge) Edge cx1

V^{g}_{Sd}	≤	$V_{Rk,c}$	/	γ_{Mcq}	=	$V_{Rd,c}$	Utilisation:
7,68	≤	77,74	/	1,50	=	51,83	14,8%

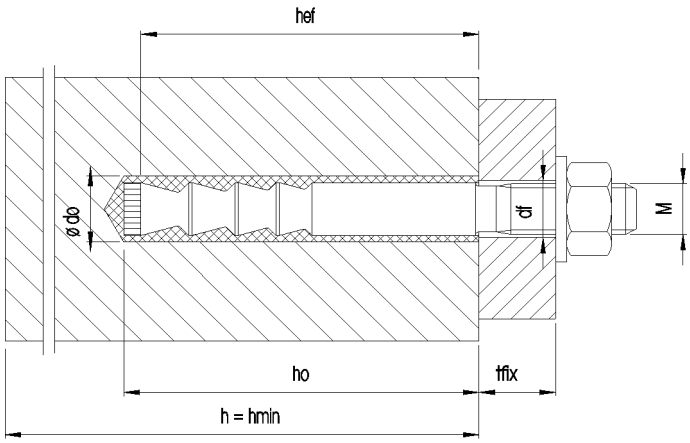
Anchor	c_1	V^{g}_{Sd}	$V_{Rd,c}$	$V^{o}_{Rk,c}$	$A_{c,V}$	$A^{o}_{c,V}$	$\Psi_{s,V}$	$\Psi_{h,V}$	$\Psi_{\alpha V}$	$\Psi_{ec,V}$	$\Psi_{re,V}$
1,3	**95 mm**	**7,68 kN**	**51,83 kN**	**21,88 kN**	**57713 mm²**	**40613 mm²**	**1,00**	**1,00**	**2,50**	**1,00**	**1,00**
1,2,3,4	285 mm	15,37 kN	165,42 kN	92,31 kN	3705 cm²	3655 cm²	1,00	1,06	2,50	1,00	1,00

k_1	d_{nom}	l_f	$f_{ck,cube}$
2,4	18 mm	125 mm	25 N/mm²

Injection System VMZ 125 M16
Designed acc. to ETAG 001, Annex C
Official approval ETA-04/0092: MKT VMZ

Go ahead, design okay!

Product-information
Injection System VMZ 125 M16
Design method A, ETAG 001, Annex C
Official approval ETA-04/0092: MKT VMZ



Installation parameters

Thread	M	= 16 mm
Diameter of drilled hole	d_0	= 18 mm
Depth of drilled hole	$h_{0(1)}$	= 133 mm
Effective anchorage depth	h_{ef}	= 125 mm
Diameter of clearence hole in the fixture		
· pre-installation	d_f	≤18 mm
· through fastening	d_f	≤20 mm
Tightening torque	T_{inst}	≤ 50 Nm
Width across nut	SW	= 24 mm

Remarks
Correspond the diameter df of the clearance hole not the specified in Table 4.1 in [1] follow the hints in chapter 1.1 in [1].
After through setting installation the ring gap has to be filled completly with mortar.
The calculation regards data for standard thickness of concrete slab.
The anchors are without influence of edge distance, if: $c \geq \max (10\, h_{ef}; 60\, d)$
The design is based on the assumption that the anchor plate remains flat under the acting forces.
The proof of the capacity of the anchor base component shall be shown according to Annex C of ETAG 001 respectively EOTA Technical Report TR 029, chapter 7.
For the proof of concrete edge failure not all load cases (e.g. torsion with shear load parallel to the edge) are clearly described in the above guidelines.
For these cases the calculation method is applied with engineering judgement.

[1] ETAG 001, Annex C

Срачунао :

Слободан Наумовић, дипл.грађ.инж

1

8 ЗАТВАРАЊЕ ОТВОРА У КРОВУ

ЗАТВАРАЊЕ ОТВОРА НА КРОВНОЈ ПЛОЧИ КРИЛА Б ОД ОСЕ В-Г ИЗМЕЂУ ОСА 16-17

ТЕХНИЧКИ ОПИС

У међуспратној конструкцији крова, армирано бетонске ситноребрасте таванице, налази се постојећи отвор за излазак на кров. Око отвора постоји надзидак који проидржава слојеве кровног покривача Пошто се овај отвор више не користи пројектом архитектуре је предвиђено његово затварање при чему се руши надзидак до постојеће армирано бетонске таванице, и ради нова армирано бетонска плоча, дебљине 10 цм са горње стране постојеће таванице, преко које се постављају сви слојеви кровног покривача.
Нова армирано бетонска плоча се директно ослања на постојећу армирано бетонску међуспратну конструкцију при чему је армирана мрежастом арматуром Q188

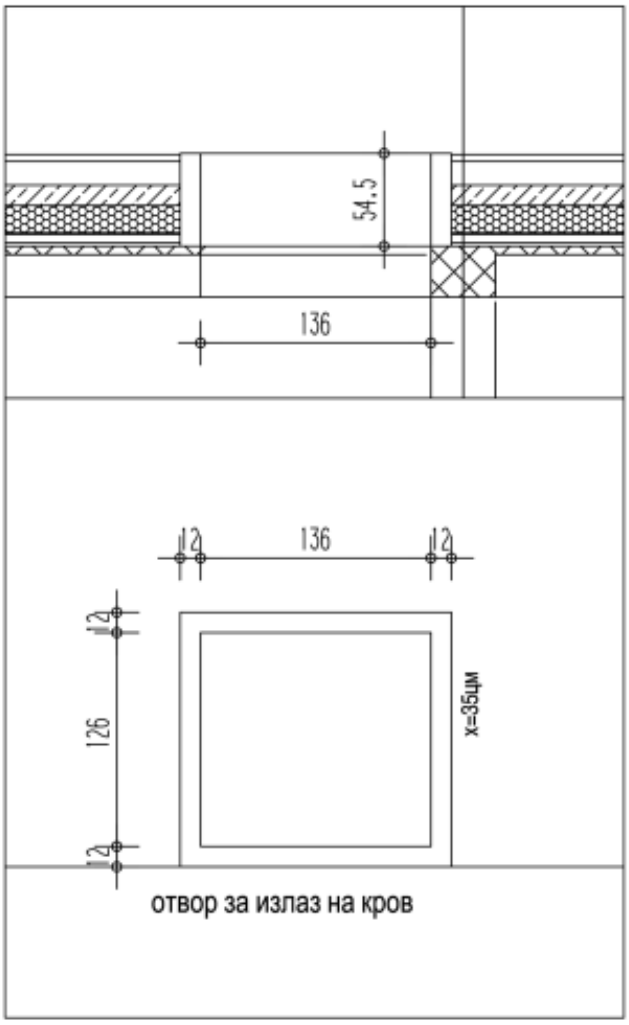
Напомена:

- Простор око постојећег отвора ослободити надзидка рушењем а након тога извршити чишћење до бетона постојеће међуспратне конструкције.
- Употребљени материјал : - бетон МБ25, - арматура Б500

ЗАТВАРАЊЕ ОТВОРА НА КРОВНОЈ ПЛОЧИ
КРИЛА Б ОД ОСЕ В-Г ИЗМЕЂУ ОСА 16-17

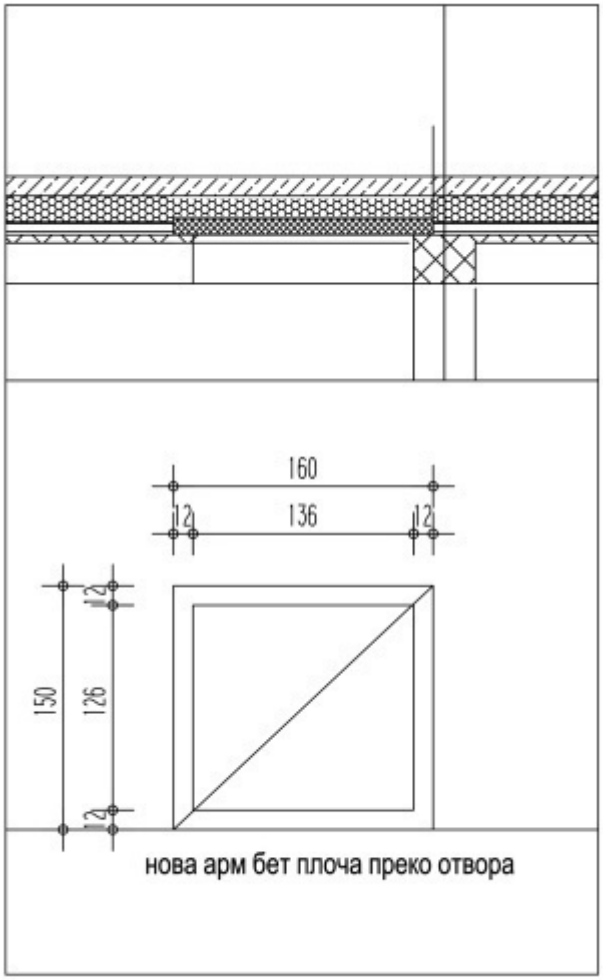
СТАТИЧКИ ПРОРАЧУН

ДИСПОЗИЦИЈА ПОСТОЈЕЋЕ СТАЊЕ

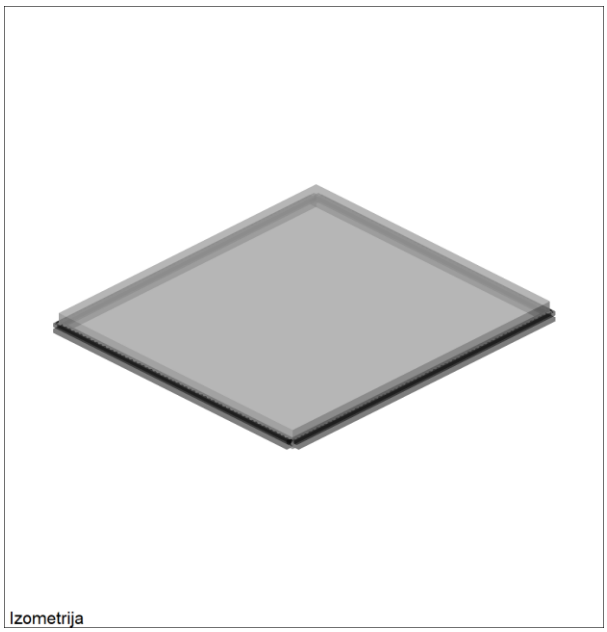


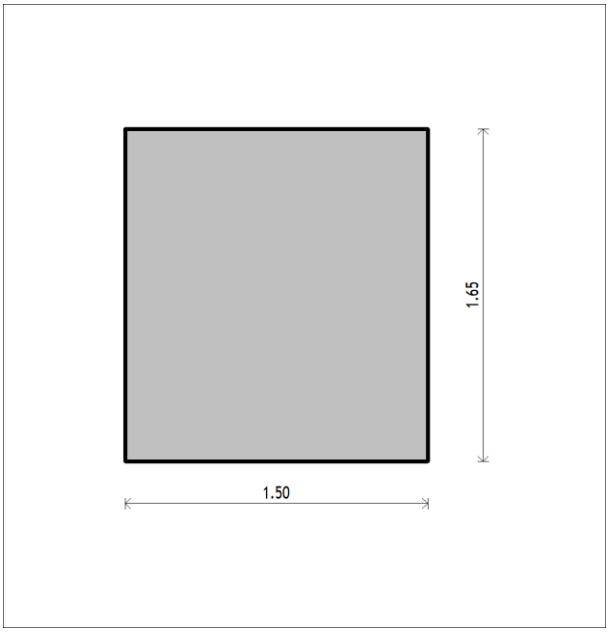
У међуспратној конструкцији крова, армирано бетонске ситноребрасте таванице, налази се постојећи отвор за излазак на кров. Око отвора постоји надзидак који проидржава слојеве кровног покривача Пошто се овај отвор више не користи пројектом архитектуре је предвиђено његово затварање при чему се руши надзидак до постојеће армирано бетонске таванице, и ради нова армирано бетонска плоча, дебљине 10 цм са горње стране постојеће таванице, преко које се постављају сви слојеви кровног покривача.

ДИСПОЗИЦИЈА НОВОПРОЈЕКТОВАНО СТАЊЕ



ТРОДИМЕНЗИОНАЛНИ ПРИКАЗ И ГЕОМЕТРИЈА КОНСТРУКЦИЈЕ


Izometrija



АНАЛИЗА ОПТЕРЕЋЕЊА

А - 1 Стално оптерећење:

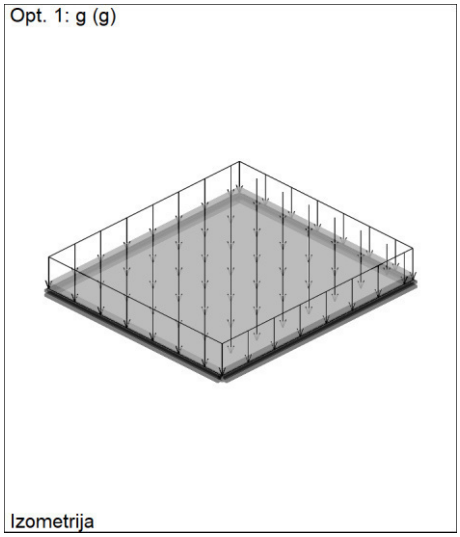
* сопствену тежину конструкције програмски пакет TOWER срачунава аутоматски

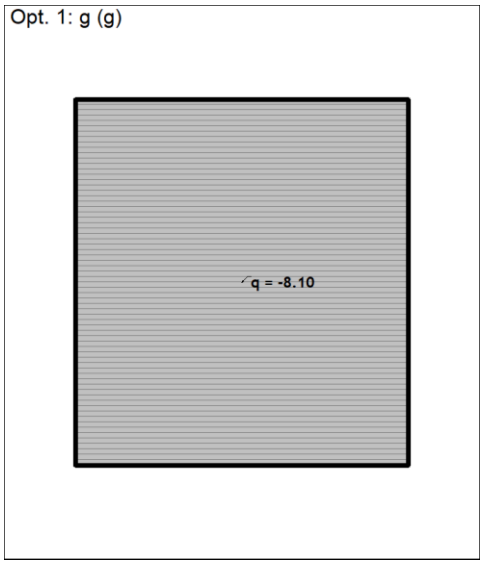
- тежина свих постојећих и нових слојева кровног покривача : ..... g = 8.10 kN/m^2

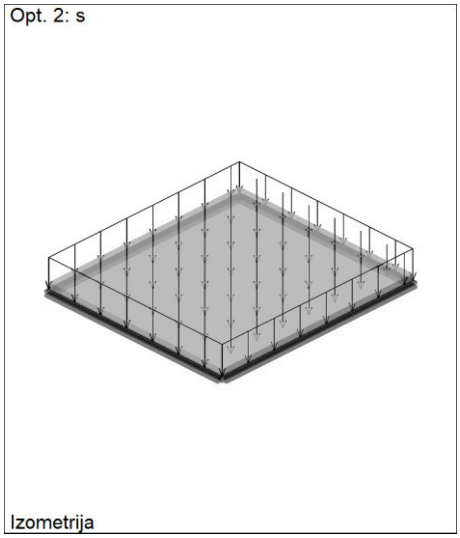
А - 2 Оптерећење снегом

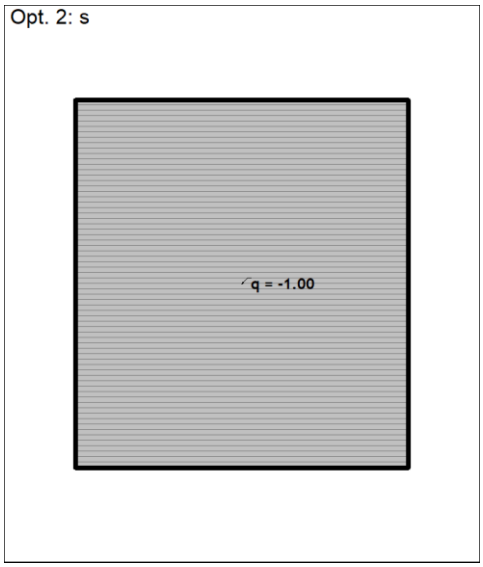
- тежина снега : ..... s = 1.00 kN/m^2

ШЕМЕ ОПТЕРЕЋЕЊА







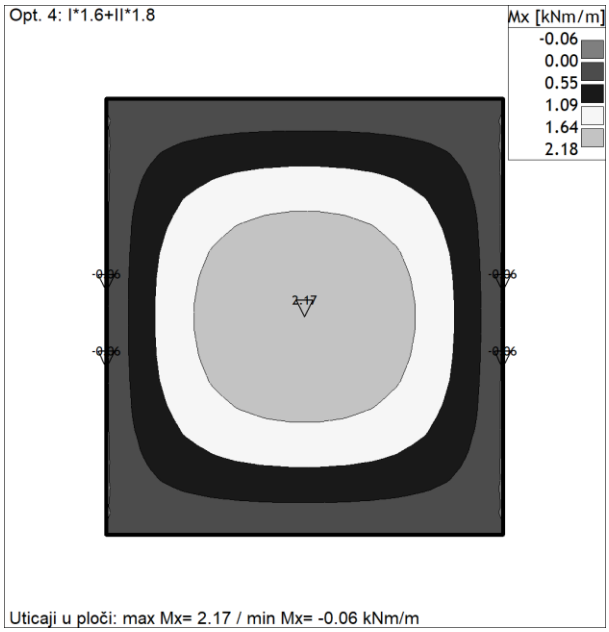


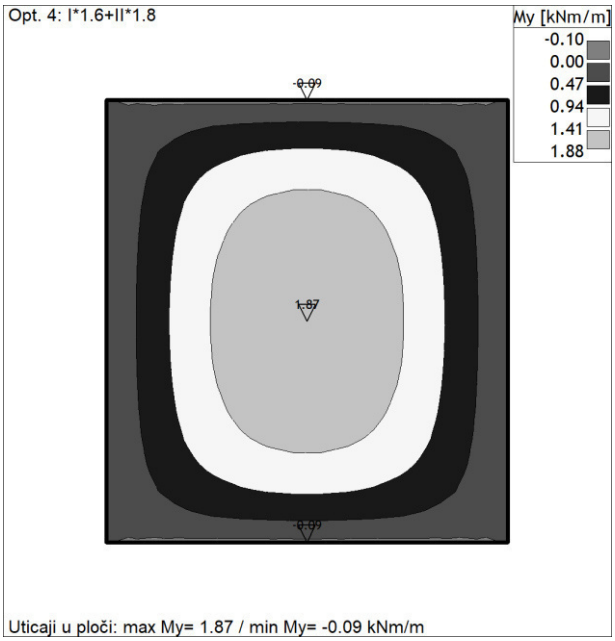
ПРОРАЧУН

КОМБИНАЦИЈЕ ОПТЕРЕЋЕЊА

1	g (g)
2	s
3	Komb.: I+II

СТАТИЧКИ УТИЦАЈИ

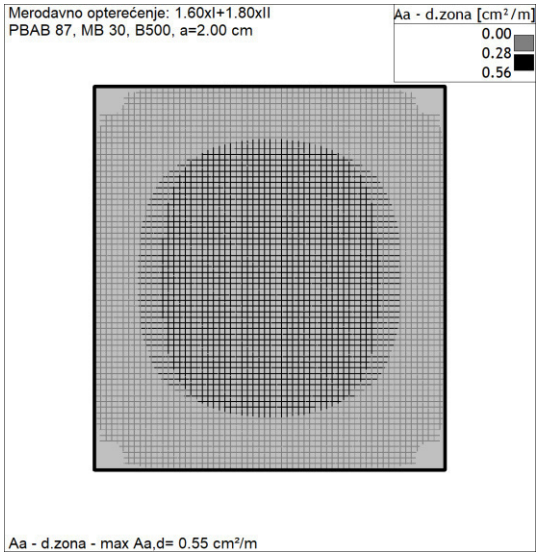


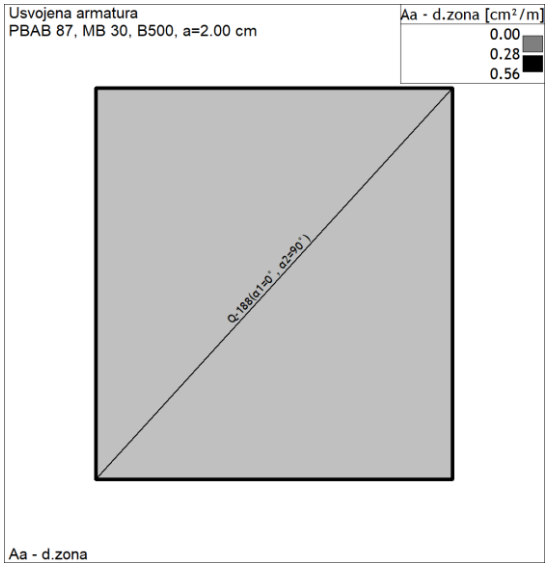


ДИМЕНЗИОНИСАЊЕ

Материјал : Бетон МБ 25 Арматура : Б500

Пос П - АРМИРАНО БЕТОНСКА ПЛОЧА, d=10cm





Срачунао :

Слободан Наумовић, дипл.грађ.инж

1

9 ОТВАРАЊЕ ОТВОРА У КРОВУ

ОТВАРАЊЕ ОТВОРА У КРОВНОЈ ПЛОЧИ КРИЛА Б КОД ОСЕ В ИЗМЕЂУ ОСА 11-12

ТЕХНИЧКИ ОПИС

Пројектом архитектуре у постојећој међуспратној конструкцији крова, армирано бетонске ситноребрасте таванице, предвиђено је отварање отвора за пролаз канала машинских инсталација. Око отвора би био озидан парапет, висине 50 цм, ради проидржавања слојева кровног покривача. Обзиром да се ради о ситноребрастој таваници приликом отварања новог отвора морало би да се секу два ребра, гредице, предметне таванице. Због тога је предвиђено да се са ребра која се скраћују подухвате са доње стране челичним профилом који би своје реакције пренео на најближе цело ребро, на једној страни, и на блиску армирано бетонску греду, на другој страни.
Приликом прорачуна извршена су два статичка прорачуна : Статички прорачун при постојећем стању и Статички прорачун при новопројектоованом стању. Прорачуни су урађени из разлога упоређивања статичких утицаја појединих елемената конструкције ради упређивања њиховог стања пре и после интервенције при отварању новог отвора.

Након израде статичких прорачуна за Постојеће и Новопројектовано стање констатовано је да отварање новог отвора у постојећој армирано бетонској ситноребрастој конструкцији није довело до великих промена у статичким утицајима конструктивних елемената. У појединим гредама, ребрима, међуспратне конструкције за новопројектовано стање дошло је до незнатног повећања статичких утицаја чија вредност износи +1.20%. Ни у ребру које прима реаквију ослонца челичног носача, вексле, није дошло до битне промене у статичким утицајима.
Може се закључити да постојећа ситноребраста међуспратна конструкција, d=30cm, коју чини армирано бетонска плоча, d=5 cm, ојачана армирано бетонским ребрима, b/d=11/30cm, представља просторни равански носач који при конскретном геометријском поремећају врши прерасподелу статичких утицаја у садејству са новопројектованомим челичним носачима.

Напомена:

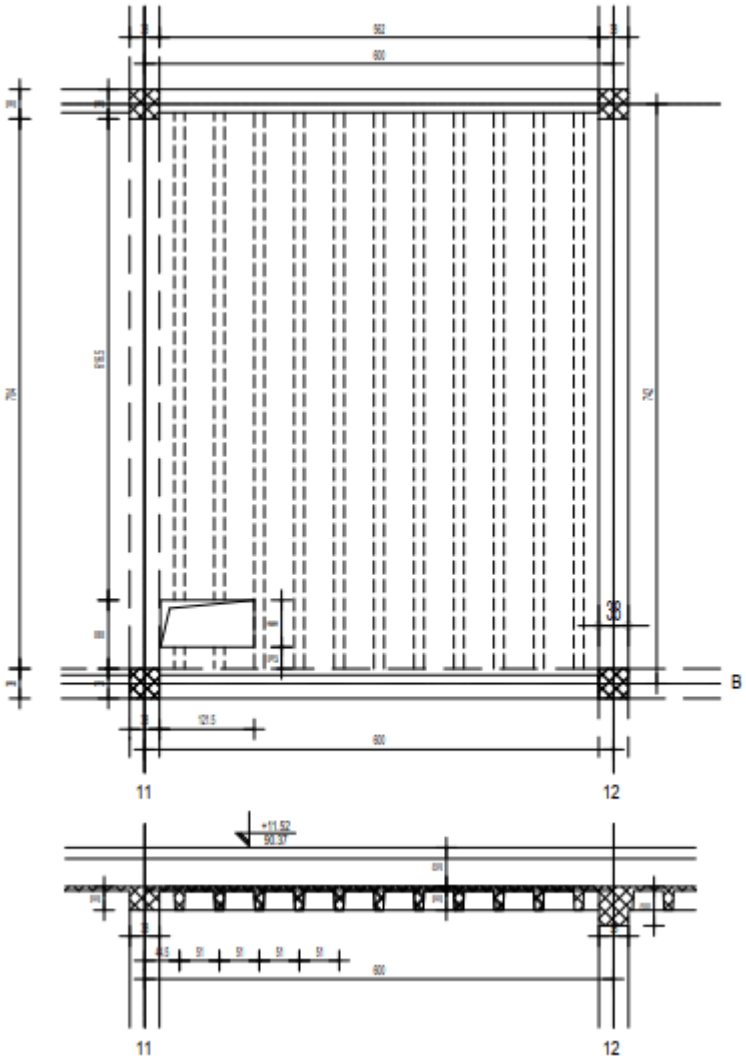
- Употребљени материјал : - челик : S235 JRG2

1

ОТВАРАЊЕ ОТВОРА У КРОВНОЈ ПЛОЧИ
КРИЛА Б КОД ОСЕ В ИЗМЕЂУ ОСА 11-12

СТАТИЧКИ ПРОРАЧУН

ДИСПОЗИЦИЈА НОВОПРОЈЕКТОВАНО СТАЊЕ



Пројектом архитектуре у постојећој међуспратној конструкцији крова, армирано бетонске ситноребрасте таванице, предвиђено је отварање отвора за пролаз канала машинских инсталација. Око отвора би био озидан парапет, висине 50 цм, ради проидржавања слојева кровног покривача. Обзиром да се ради о ситноребрастој таваници приликом отварања новог отвора морало би да се секу два ребра, гредице, предметне таванице. Због тога је предвиђено да се са ребра која се скраћују подухвате са доње стране челичним профилом који би своје реакције пренео на најближе цело ребро, на једној страни, и на блиску армирано бетонску греду, на другој страни.
Приликом прорачуна извршена су два статичка прорачуна : Статички прорачун при постојећем стању и Статички прорачун при новопројектоованом стању. Прорачуни су урађени из разлога упоређивања статичких утицаја појединих елемената конструкције ради упређивања њиховог стања пре и после интервенције при отварању новог отвора.

ТРОДИМЕНЗИОНАЛНИ ПРИКАЗ КОНСТРУКЦИЈЕ
– НОВОПРОЈЕКТОВАНО СТАЊЕ

ПОСТОЈЕЋЕ СТАЊЕ

АНАЛИЗА ОПТЕРЕЋЕЊА

А - 1 Стално оптерећење:

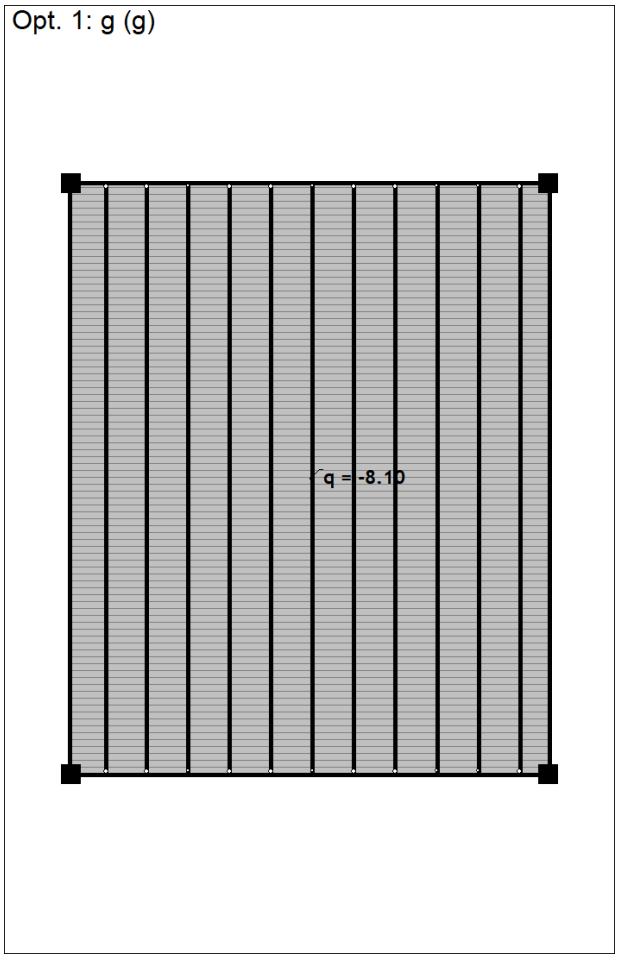
* сопствену тежину конструкције програмски пакет TOWER срачунава аутоматски

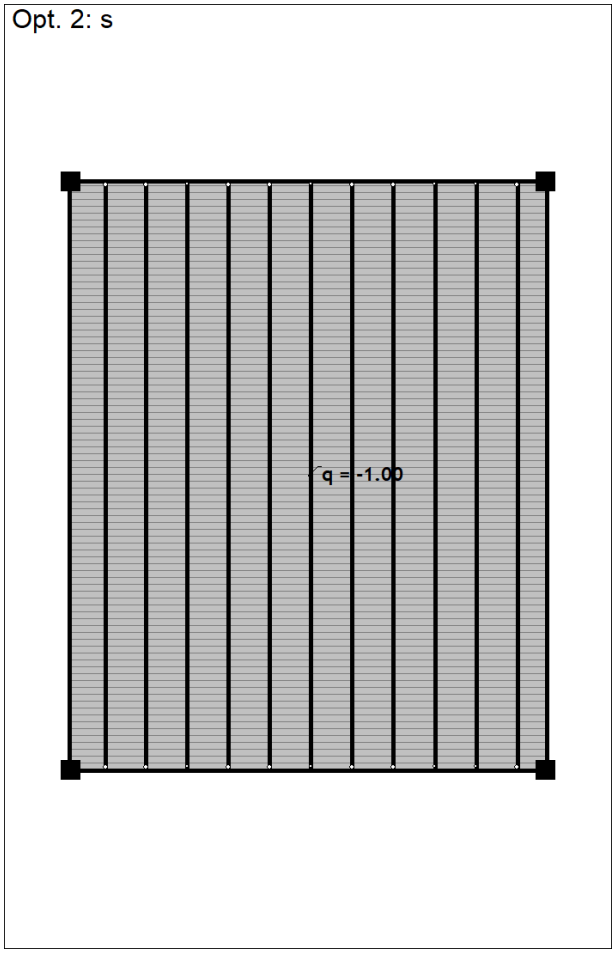
- тежина свих постојећих и нових слојева кровног покривача : ..... g = 8.10 kN/m^2

А - 2 Оптерећење снегом

- тежина снега : ..... s = 1.00 kN/m^2

ШЕМЕ ОПТЕРЕЋЕЊА

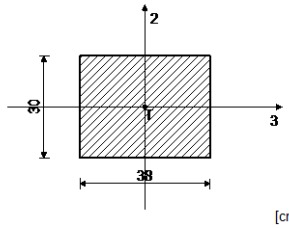




ПРОРАЧУН

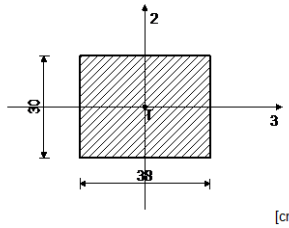
СЕТОВИ ГРЕДА

Set: 1 Presek: b/d=38/30, Fiktivna ekscentričnost



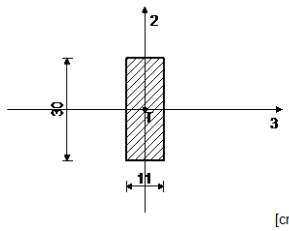
Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Beton MB 30	1.140e-1	9.500e-2	9.500e-2	1.774e-3	1.372e-3	8.550e-4

Set: 2 Presek: b/d=38/30, Fiktivna ekscentričnost



Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Beton MB 30	1.140e-1	9.500e-2	9.500e-2	1.774e-3	1.372e-3	8.550e-4

Set: 3 Presek: b/d=11/30, Fiktivna ekscentričnost

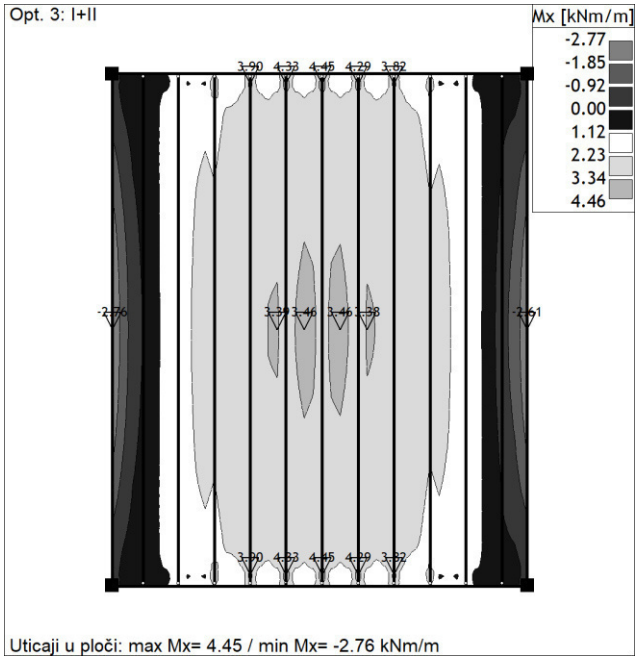


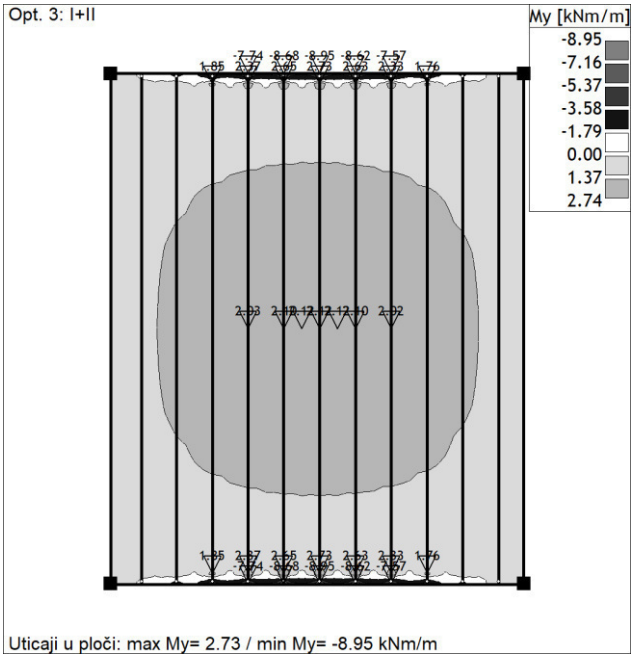
Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Beton MB 30	3.300e-2	2.750e-2	2.750e-2	1.024e-4	3.327e-5	2.475e-4

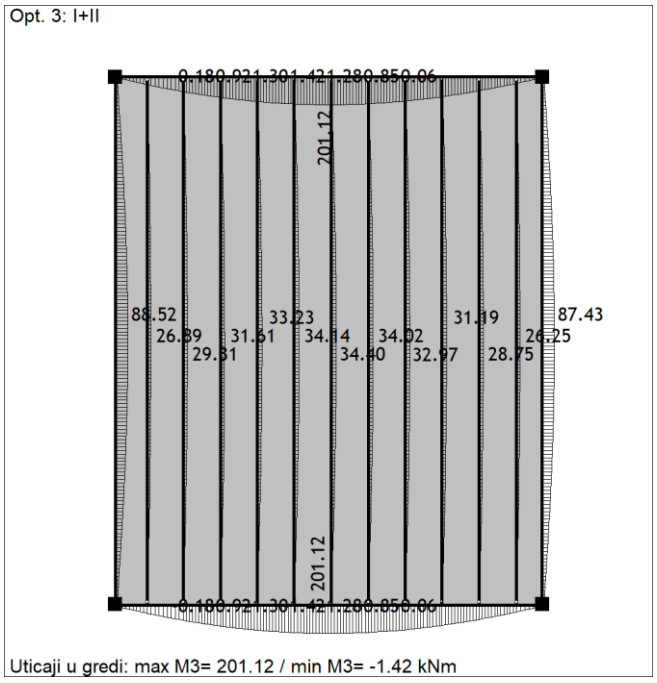
КОМБИНАЦИЈЕ ОПТЕРЕЋЕЊА

1	g (g)
2	s
3	Komb.: I+II

СТАТИЧКИ УТИЦАЈИ







НОВОПРОЈЕКТОВАНО СТАЊЕ

АНАЛИЗА ОПТЕРЕЋЕЊА

А - 1 Стално оптерећење:

* сопствену тежину конструкције програмски пакет TOWER срачунава аутоматски

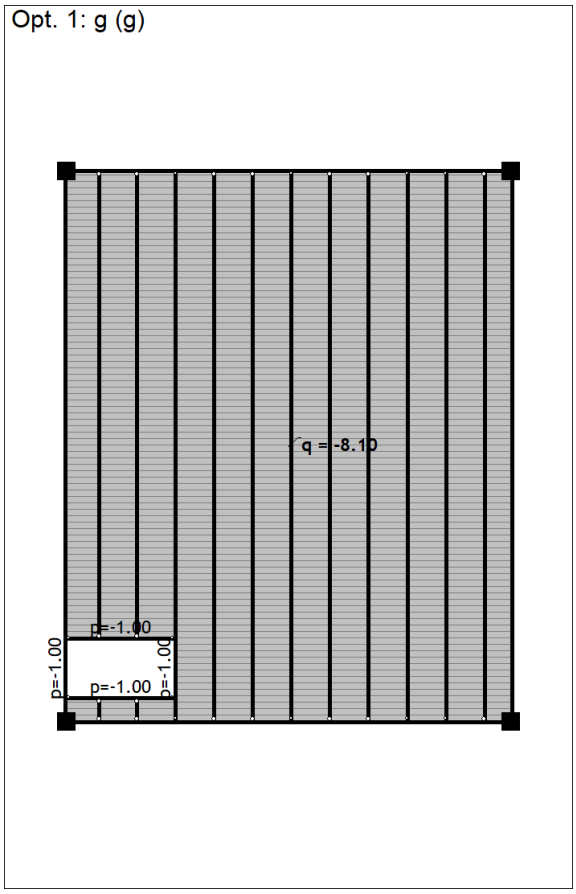
- тежина свих постојећих и нових слојева кровног покривача : ..... $g = 8.10$ kN/m^2

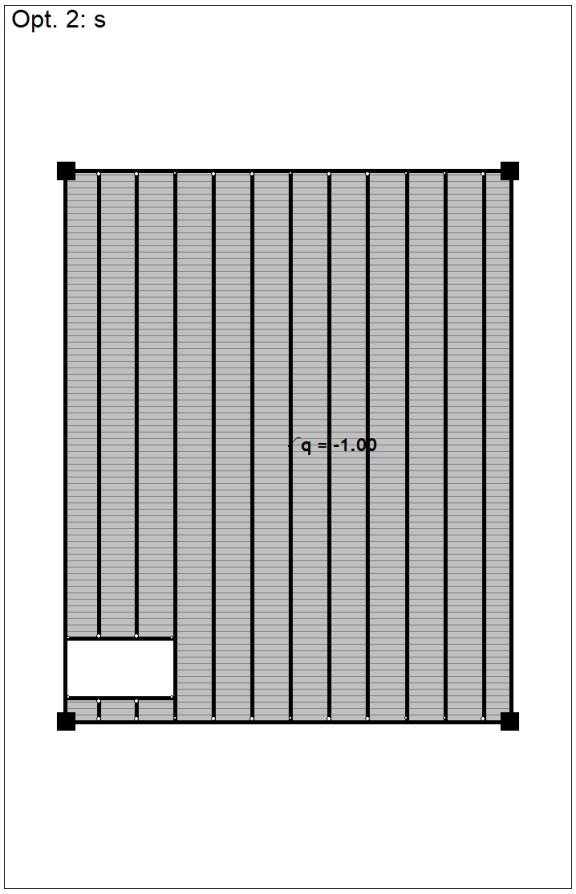
- тежина зиданог парапета око отвора : 0.12*16.5*0.5 ..... $g_1 = 1.00$ kN/m

А - 2 Оптерећење снегом

- тежина снега : ..... $s = 1.00$ kN/m^2

ШЕМЕ ОПТЕРЕЋЕЊА

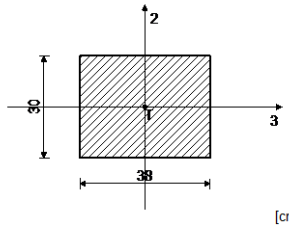




ПРОРАЧУН

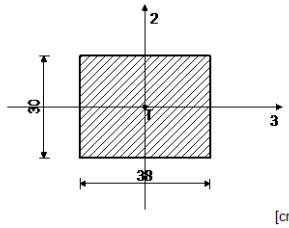
СЕТОВИ ГРЕДА

Set: 1 Presek: b/d=38/30, Fiktivna ekscentričnost



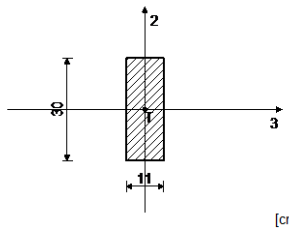
Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Beton MB 30	1.140e-1	9.500e-2	9.500e-2	1.774e-3	1.372e-3	8.550e-4

Set: 2 Presek: b/d=38/30, Fiktivna ekscentričnost



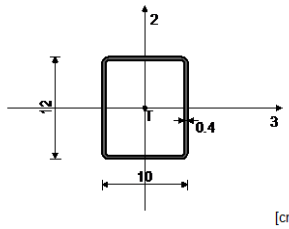
Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Beton MB 30	1.140e-1	9.500e-2	9.500e-2	1.774e-3	1.372e-3	8.550e-4

Set: 3 Presek: b/d=11/30, Fiktivna ekscentričnost



Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Beton MB 30	3.300e-2	2.750e-2	2.750e-2	1.024e-4	3.327e-5	2.475e-4

Set: 4 Presek: HOP [] 120x100x4, Fiktivna ekscentričnost

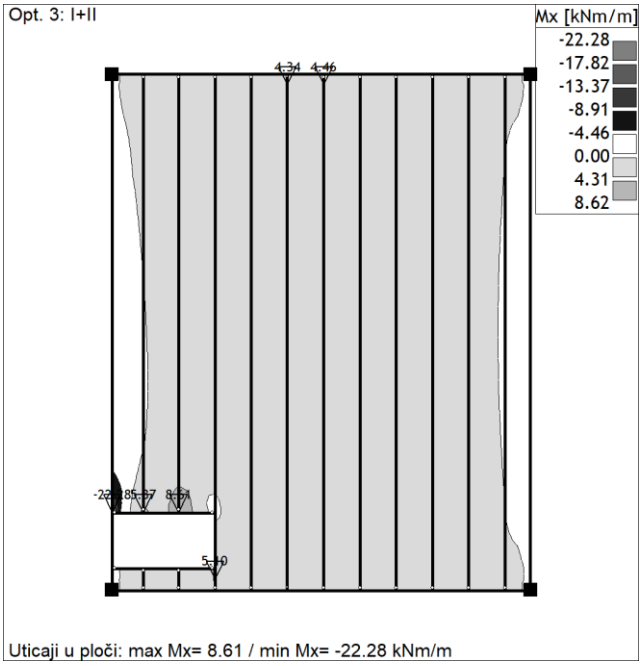


Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
2 - Celik	1.655e-3	9.600e-4	8.000e-4	4.770e-6	2.582e-6	3.422e-6

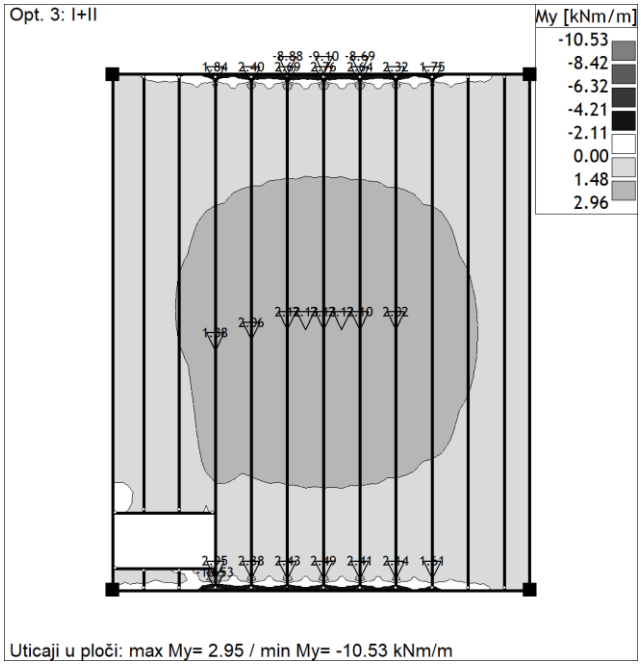
КОМБИНАЦИЈЕ ОПТЕРЕЋЕЊА

1	g (g)
2	s
3	Komb.: I+II

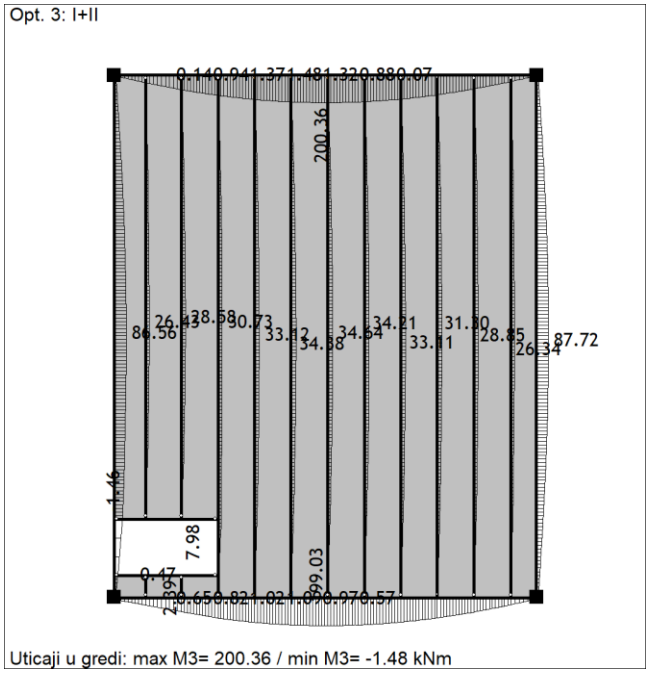
СТАТИЧКИ УТИЦАЈИ



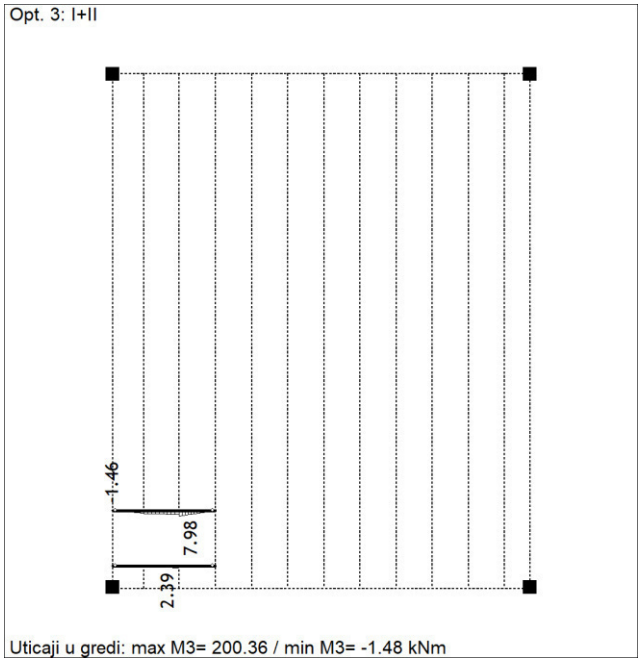
Uticaji u ploči: max Mx= 8.61 / min Mx= -22.28 kNm/m



Uticaji u ploči: max My= 2.95 / min My= -10.53 kNm/m



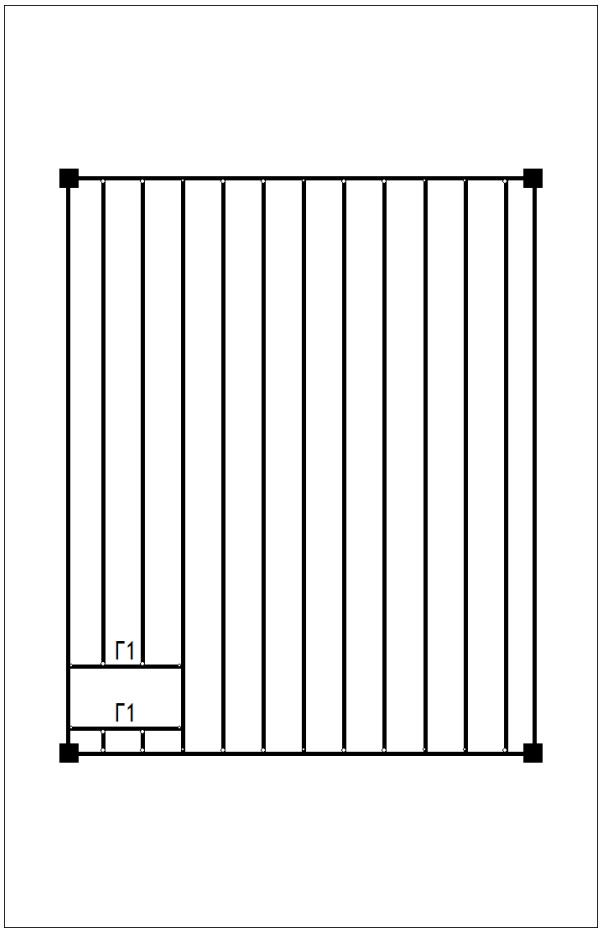
Uticaji u gredi: max M3= 200.36 / min M3= -1.48 kNm

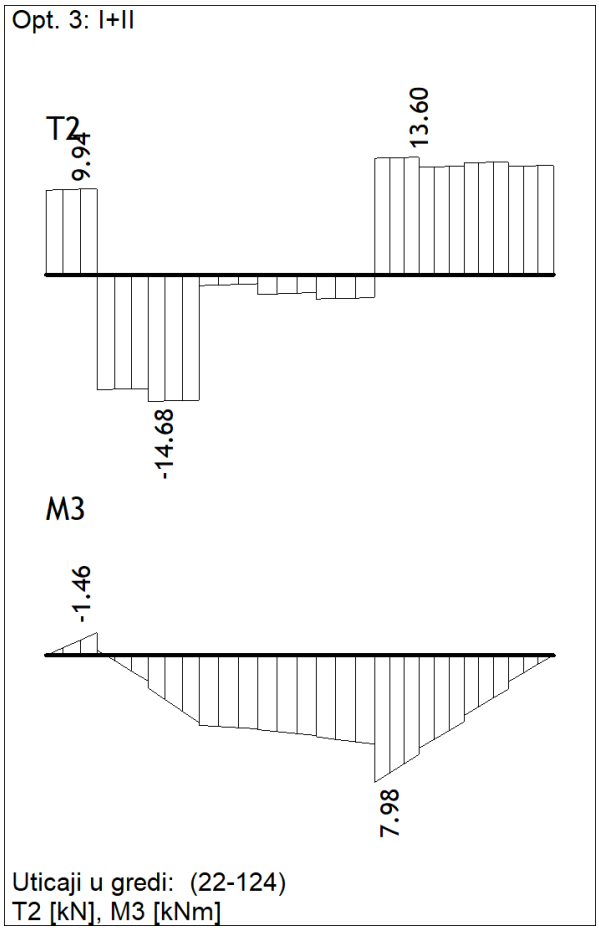


Uticaji u gredi: max M3= 200.36 / min M3= -1.48 kNm

Након израде статичких прорачуна за Постојеће и Новопројектовано стање констатовано је да отварање новог отвора у постојећој армирано бетонској ситноребрастој конструкцији није довело до великих промена у статичким утицајима конструктивних елемената. У појединим гредама, ребрима, међуспратне конструкције за новопројектовано стање дошло је до незнатног повећања статичких утицаја чија вредност износи +1.20%. Ни у ребру које прима реаквију ослонца челичног носача, вексле, није дошло до битне промене у статичким утицајима.
Може се закључити да постојећа ситноребраста међуспратна конструкција, d=30cm, коју чини армирано бетонска плоча, d=5 cm, ојачана армирано бетонским ребрима, b/d=11/30cm, представља просторни равански носач који при конскретном геометријском поремећају врши прерасподелу статичких утицаја у садејству са новопројектованомим челичним носачима.

Пос Г1 - НОВА ЧЕЛИЧНА ГРЕДА - ВЕКСЛА





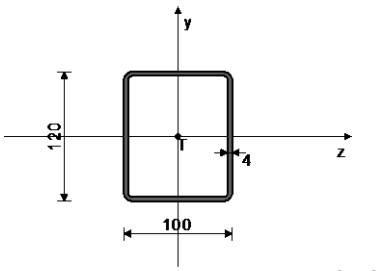
Статички утицаји у греди

ДИМЕНЗИОНИСАЊЕ

Материјал : Челик S235 JRG2

ŠTAP 124-22
POPREČNI PRESEK : HOP [] 120x100x4 [Set: 4]
JUS

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESEKA



[mm]

Ax =	16.550	cm2
Ay =	9.600	cm2
Az =	8.000	cm2
Iz =	342.22	cm4
Iy =	258.22	cm4
Ix =	476.96	cm4
Wz =	57.037	cm3

FAKTORI ISKORIŠĆENJA PO KOMBINACIJAMA OPTEREĆENJA
3. γ=0.87

KONTROLA DEFORMACIJA

Maksimalni ugib štapa (slučaj opterećenja 3, kraj štapa)	u =	30.659	mm

SLUČAJ OPTEREĆENJA: 3
FAKTOR SIGURNOSTI : 1.50
DOPUŠTENI NAPON : 16.00
MERODAVNI UTICAJI (na 95.5 cm od početka štapa)

Momenat savijanja oko z ose	Mz =	7.980	kNm
Momenat torzije	Mt =	-1.331	kNm
Transverzalna sila u y pravcu	Ty =	13.458	kN
Sistemska dužina štapa	L =	147.50	cm

ŠTAP IZLOŽEN SAVIJANJU

Normalni napon	σ_max =	13.991	kN/cm2
Dopušteni napon	σ_dop =	16.000	kN/cm2

Kontrola napona: σ_max <= σ_dop

KONTROLA STABILNOSTI BOČNO IZVIJANJE JUS U.E7.101

Odnos h / b = 1.200 <= 10			
Razmak viljuškastih oslonaca	L_vilj. =	147.50	cm
Granična vrednost razmaka oslonaca L_vilj. < l_cr	l_cr =	729.17	cm
Granični napon	σ_d =	24.000	kN/cm2
Dopušteni napon	σ_dop =	16.000	kN/cm2
Stvarni napon - nožica	σ_stv =	13.991	kN/cm2

Kontrola napona: σ_stv <= σ_dop

KONTROLA STABILNOSTI NA IZBOČ.LIMOVA JUS U.E7.121
Izbočavanje rebra HOP O

Dimenzije lima a/b/t = 147.50/12.00/0.40 (cm)			
Način oslanjanja: A			
Odnos a/b	α =	12.292	
Ivični normalni napon u limu	σ1 =	-13.991	kN/cm2
Ivični normalni napon u limu	σ2 =	13.991	kN/cm2
Odnos σ1/σ2	Ψ =	-1.000	
Koeficijent izbočavanja	k_σ =	23.900	
Ojlerov napon izbočavanja lima	σ_E =	21.089	kN/cm2
Kritični napon izbočavanja	σ_cr =	504.02	kN/cm2
Relativna vitkost ploče	λ̄pσ =	0.218	
Bezdim. koef. izbočavanja	κ_pσ =	1.000	
Korekcioni faktor	c_σ =	1.250	
Korekcioni faktor	f =	0.000	
Relativni granični napon	σ'u =	1.000	

Granični napon izbočavanja	σ_u =	24.000	kN/cm2
Faktorisani napon pritiska	σ =	20.986	kN/cm2

Kontrola napona: σ <= σ_u

Koeficijent izbočavanja	k_τ =	5.366	
Ojlerov napon izbočavanja lima	σ_E =	21.089	kN/cm2
Kritični napon izbočavanja	τ_cr =	113.17	kN/cm2
Relativna vitkost ploče	λ'pτ =	0.350	
Bezdim. koef. izbočavanja	κ_pτ =	1.000	
Korekcioni faktor	c_τ =	1.250	
Kritični napon izbočavanja	τ_cr =	113.17	kN/cm2
Relativni granični napon	τ'u =	1.000	
Granični napon izbočavanja	τ_u =	13.856	kN/cm2
Faktorisani smičući napon	τ =	2.103	kN/cm2

Kontrola napona: τ <= τ_u

Kombinovano naponsko stanje	σ'2 =	0.788	

Kontrola napona: σ'2 <= 1

KONTROLA STABILNOSTI NA IZBOČ.LIMOVA JUS U.E7.121
Izbočavanje gornjeg pojasa HOP O

Dimenzije lima a/b/t = 147.50/10.00/0.40 (cm)
Način oslanjanja: A

Odnos a/b	α =	14.750	
Ivični normalni napon u limu	σ1 =	-13.991	kN/cm2
Ivični normalni napon u limu	σ2 =	-13.991	kN/cm2
Odnos σ1/σ2	Ψ =	1.000	
Koeficijent izbočavanja	k_σ =	4.000	
Ojlerov napon izbočavanja lima	σ_E =	30.368	kN/cm2
Kritični napon izbočavanja	σ_cr =	121.47	kN/cm2
Relativna vitkost ploče	λ'pσ =	0.444	
Bezdim. koef. izbočavanja	κ_pσ =	1.000	
Korekcioni faktor	c_σ =	1.000	
Korekcioni faktor	f =	0.000	
Relativni granični napon	σ'u =	1.000	
Granični napon izbočavanja	σ_u =	24.000	kN/cm2
Faktorisani napon pritiska	σ =	20.986	kN/cm2

Kontrola napona: σ <= σ_u

KONTROLA UPOREDNOG NAPONA

Normalni napon	σ =	13.991	kN/cm2
Smičući napon	τ =	0.092	kN/cm2
Maksimalni uporedni napon	σ,up =	13.992	kN/cm2
Dopušteni napon	σ_dop =	16.000	kN/cm2

Kontrola napona: σ,up <= σ_dop

SLUČAJ OPTEREĆENJA: 3
FAKTOR SIGURNOSTI : 1.50
DOPUŠTENI NAPON : 16.00
MERODAVNI UTICAJI (na 14.8 cm od početka štapa)

Momenat savijanja oko z ose	Mz =	-1.461	kNm
Momenat torzije	Mt =	1.495	kNm
Transverzalna sila u y pravcu	Ty =	9.935	kN
Sistemska dužina štapa	L =	147.50	cm

Smičući napon	τ =	2.713	kN/cm2
Dopušteni smičući napon	τ_dop =	9.238	kN/cm2

Kontrola napona: τ <= τ_dop

ПРОРАЧУН ВЕЗЕ И ОСЛОНЦА ЧЕЛИЧНОГ ПРОФИЛА

Реакција ослонца челиног профила : R = 13.60 kN

За везу усвојени анкери M16, класе чврстоће 5.6 са површоином језгра пресека As = 1.57 cm^2

Сила затезања, реакција ослонца, се преноси преко 2 анкера M16

Напон затезања у једном анкеру износи : $\sigma_Z = (13.60/1.57)/2 = 4.33\ kN/cm^2 < \sigma_{Z,dop}$

Веза анкера и челичне плоче, постављене са горње стране плоче, остварена је заваривањем

За везу усвојен угаони шав a = 4m $A_{š} = 3.14*2.0*0.4 = 2.51\ cm^2$

Напон у шаву износи : $\tau = 13.60/2/2.51 = 2.71\ kN/cm^2 < \tau_{š,dop}$

Срачунао :

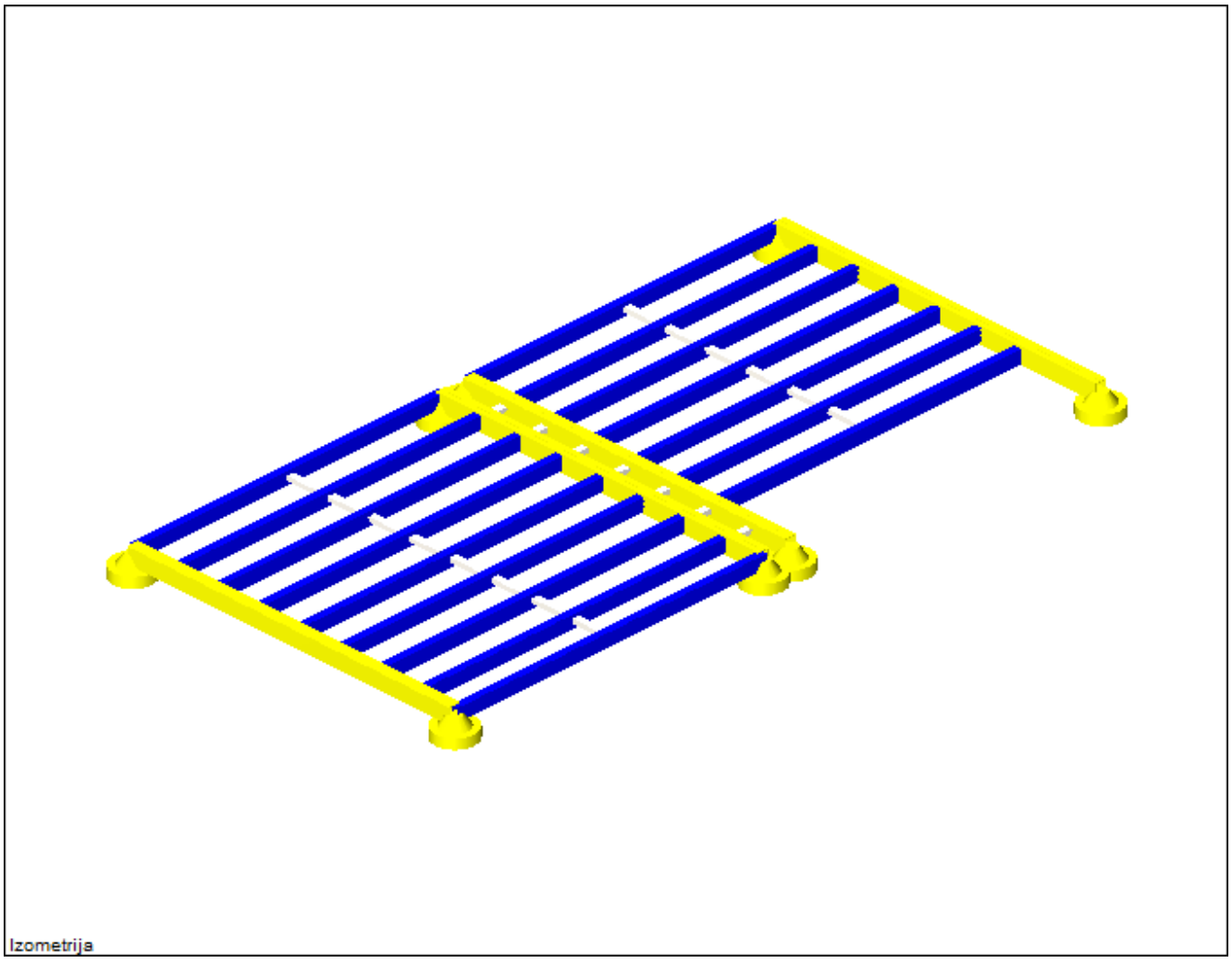
Слободан Наумовић, дипл.грађ.инж

1

10 ЧЕЛИЧНА КОНСТРУКЦИЈА ЗА НОШЕЊЕ ОРМАНА ЗА ТК ОПРЕМУ

СТАТИЧКИ ПРОРАЧУН

ТРОДИМЕНЗИОНАЛНИ ПРИКАЗ КОНСТРУКЦИЈЕ



Међуспратна конструкција спрата је армирано бетонска ситноребраста таваница која је предвиђена за ношење корисног терета интензитета 2.0 kN/m^2. Према пројекту у једној просторији, на спрату објекта, предвиђено је да се постави ТК опрема чија тежина вишеструко превазилази оптерећење на које је таваница рачуната. Из тог разлога је у наведеној просторији извршено пројектовање додатне челичне конструкције, која нова оптерећења преноси на армирано бетонске греде и стубове објекта без преношења оптерећења на постојећу таваницу.

Пре постављања додатне челичне конструкције, која је издигнута у односу на под, потребно је уклонити све слојеве пода на местима армирано бетонских јастука и извести армирано бетонске јастуке (ослонце за конструкцију).

АНАЛИЗА ОПТЕРЕЋЕЊА

А - 1 Стално оптерећење:

* сопствену тежину конструкције програмски пакет TOWER срачунава аутоматски

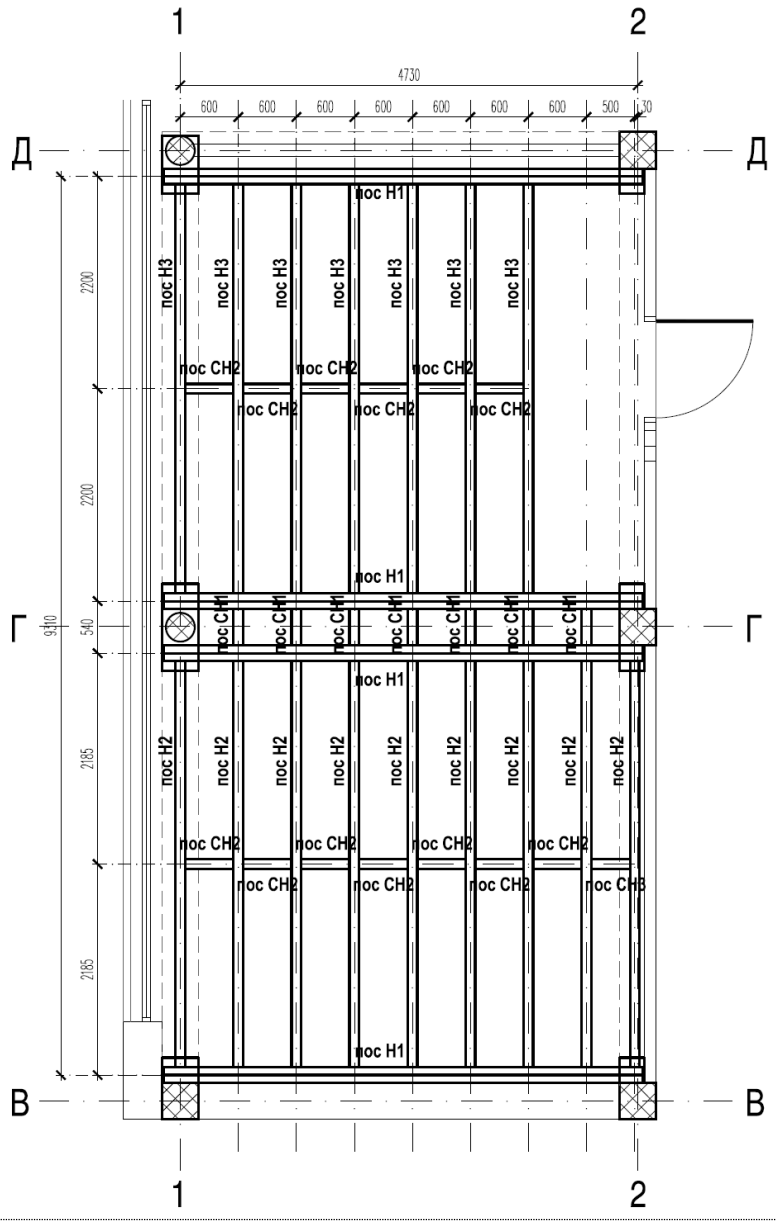
- тежина новог дуплог пода : ..... g = 0.8 kN/m^2

- тежина ормана за ТК опрему: ..... g = 10.0 kN/m^2

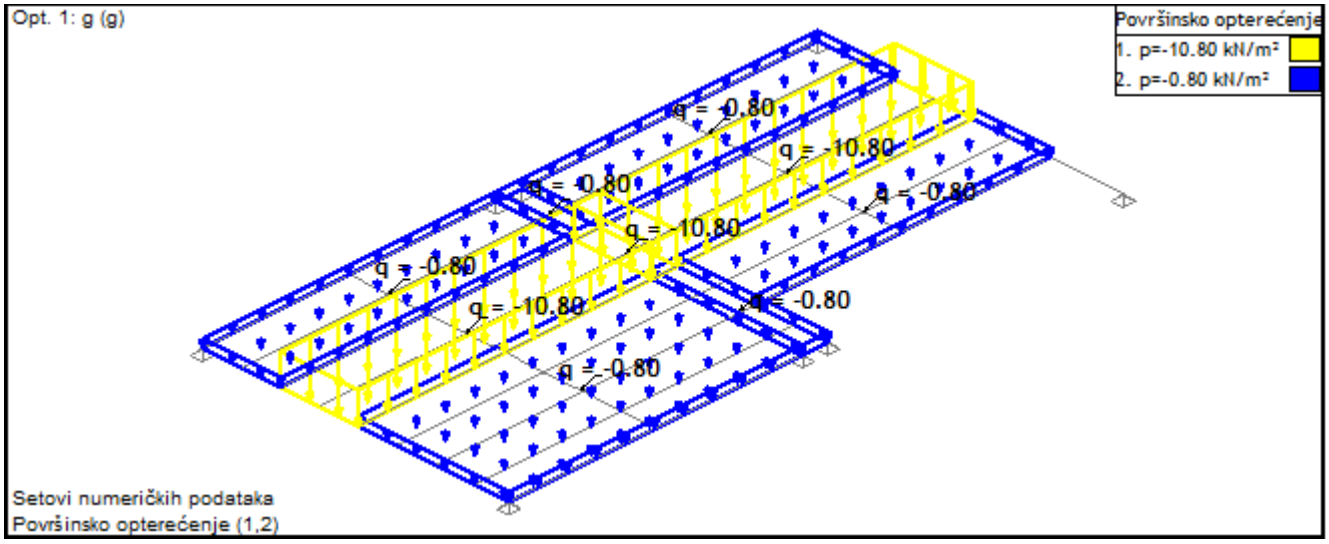
А - 2 Повремено оптерећење:

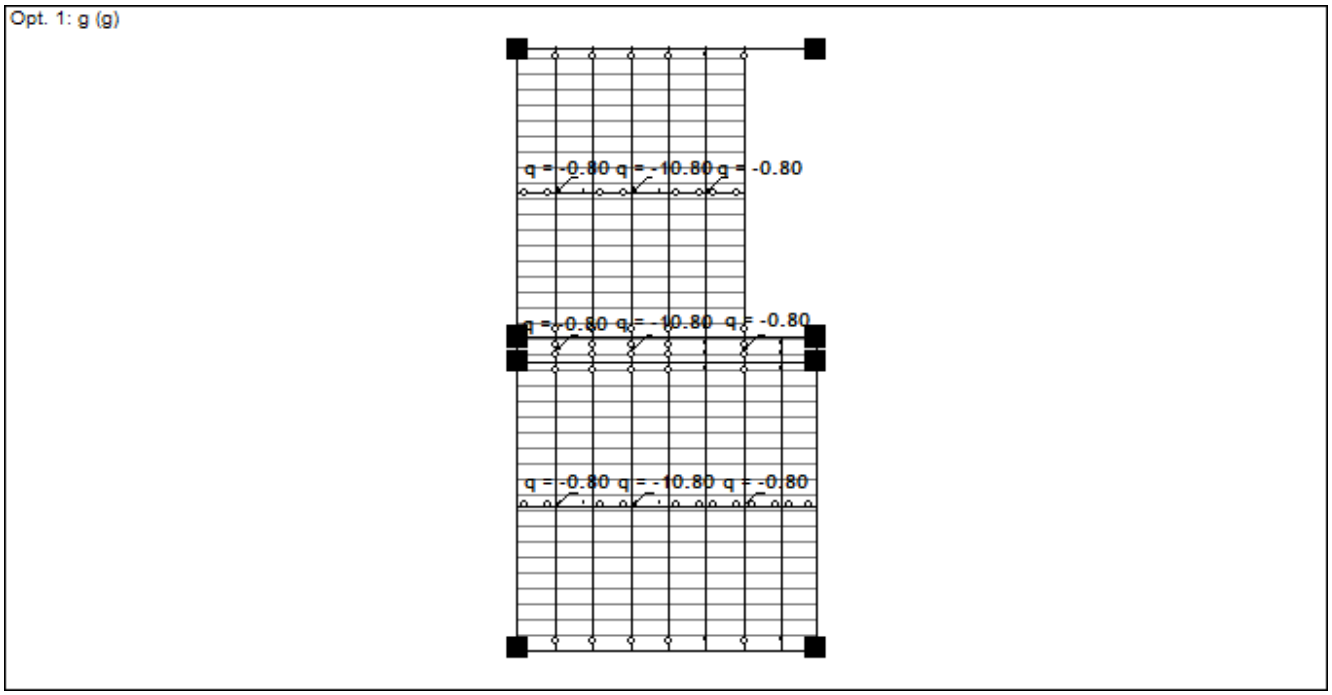
- корисно оптерећење : ..... p = 5.00 kN/m^2

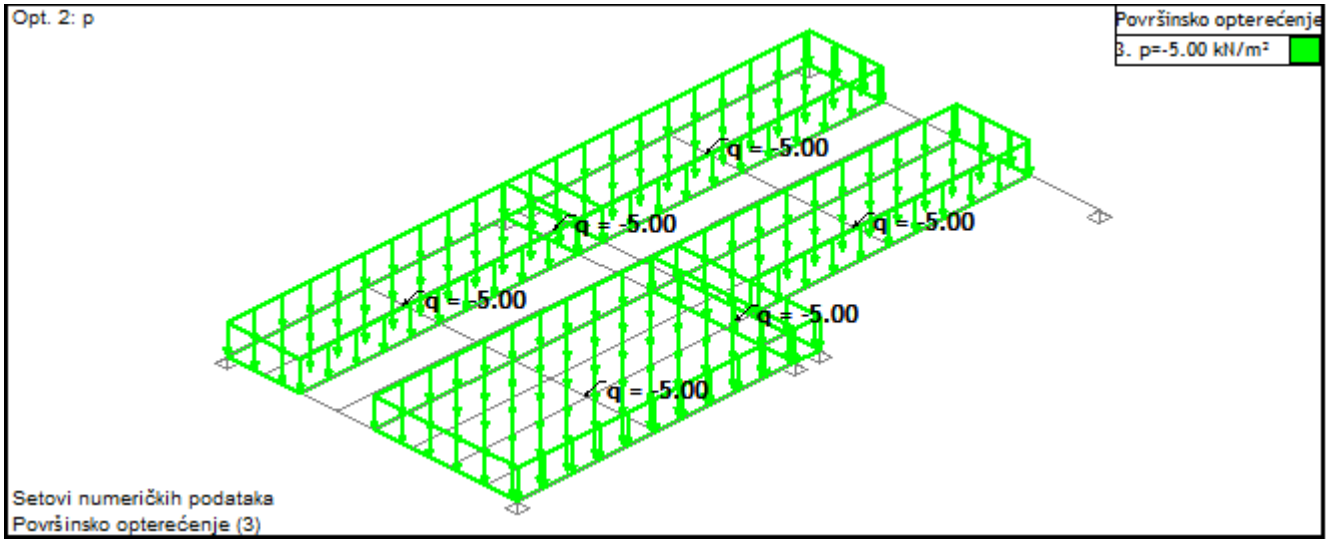
ДИСПОЗИЦИЈА

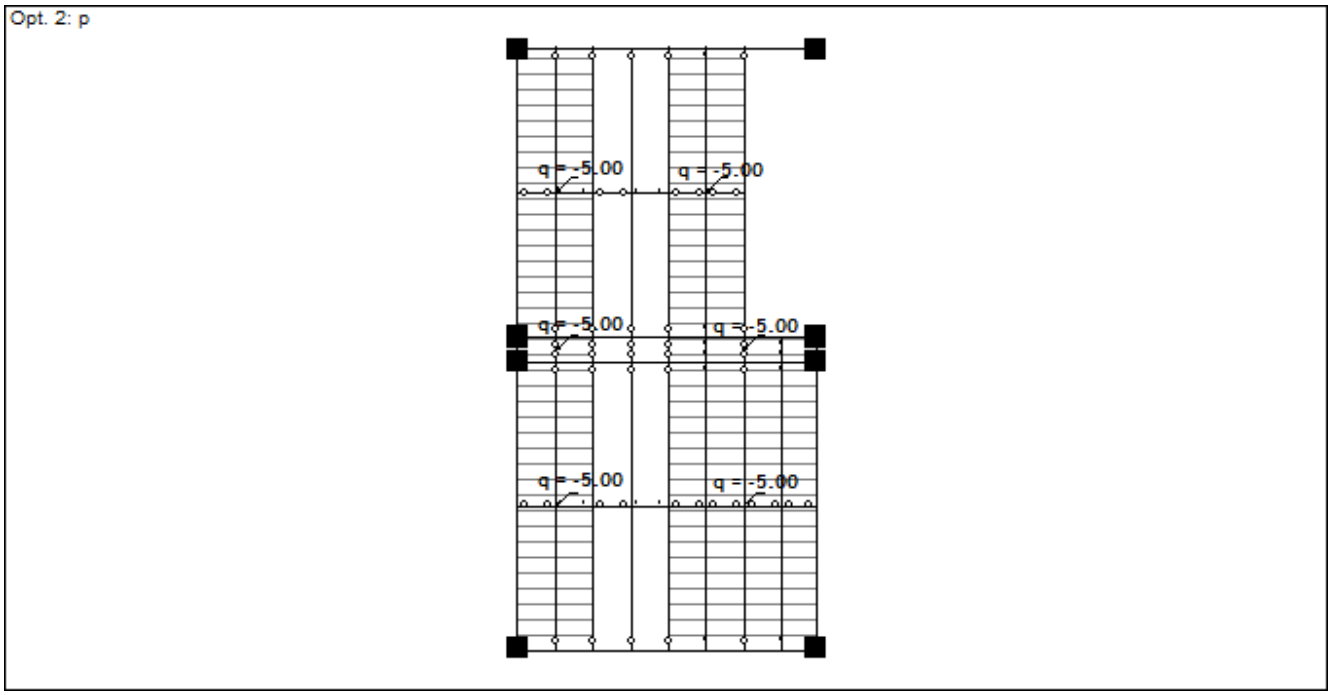


ШЕМЕ ОПТЕРЕЋЕЊА

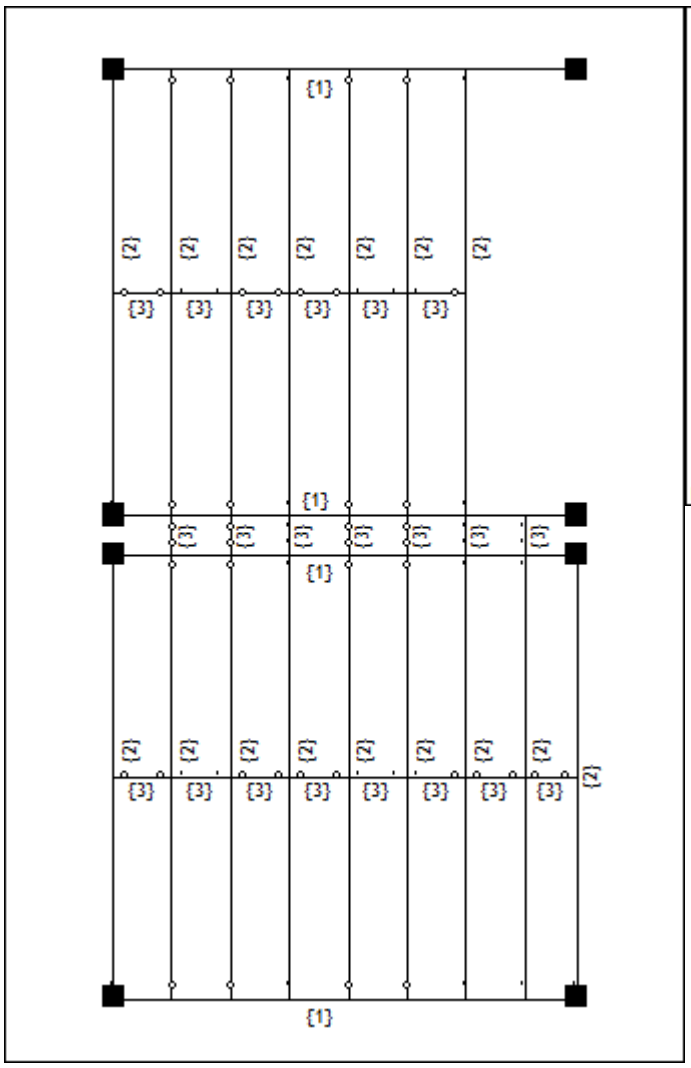





Opt. 2: p
Површинско оптерећење
3. p=-5.00 kN/m²
q = -5.00
q = -5.00
q = -5.00
q = -5.00
q = -5.00
q = -5.00
Setovi numeričkih podataka
Površinsko opterećenje (3)


Opt. 2: p
q = -5.00
q = -5.00
q = -5.00
q = -5.00
q = -5.00
q = -5.00

ПРОРАЧУН



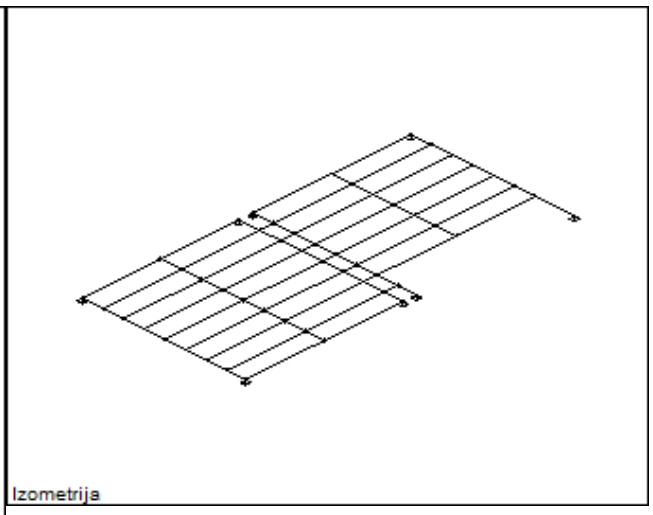
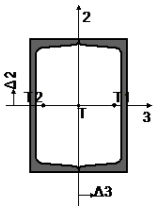

Izometrija

Tabela materijala

No	Naziv materijala	E[kN/m2]	μ	γ[kN/m3]	αt[1/C]	Em[kN/m2]	μm
1	Celik	2.100e+8	0.30	78.50	1.000e-5	2.100e+8	0.30

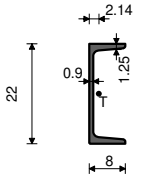
Setovi greda

Set: 1 Presek: 2x[220, Fiktivna ekscentričnost



Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Celik	7.480e-3	3.867e-3	3.613e-3	3.200e-7	2.963e-5	5.380e-5

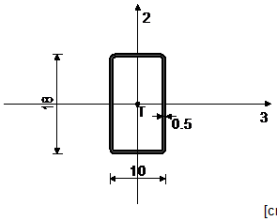
No	Presek	Δ3 [cm]	Δ2 [cm]	α	Mat.
1	[220	5.86	0.00	0.00	1
2	[220	-5.86	0.00	0.00	1



[cm]

[220

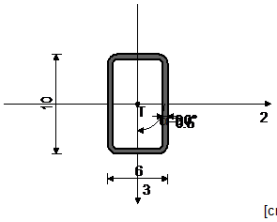
Set: 2 Presek: HOP [] 180x100x5, Fiktivna ekscentričnost



[cm]

Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Celik	2.636e-3	1.800e-3	1.000e-3	1.043e-5	4.518e-6	1.124e-5

Set: 3 Presek: HOP [] 100x60x5, Fiktivna ekscentričnost



[cm]

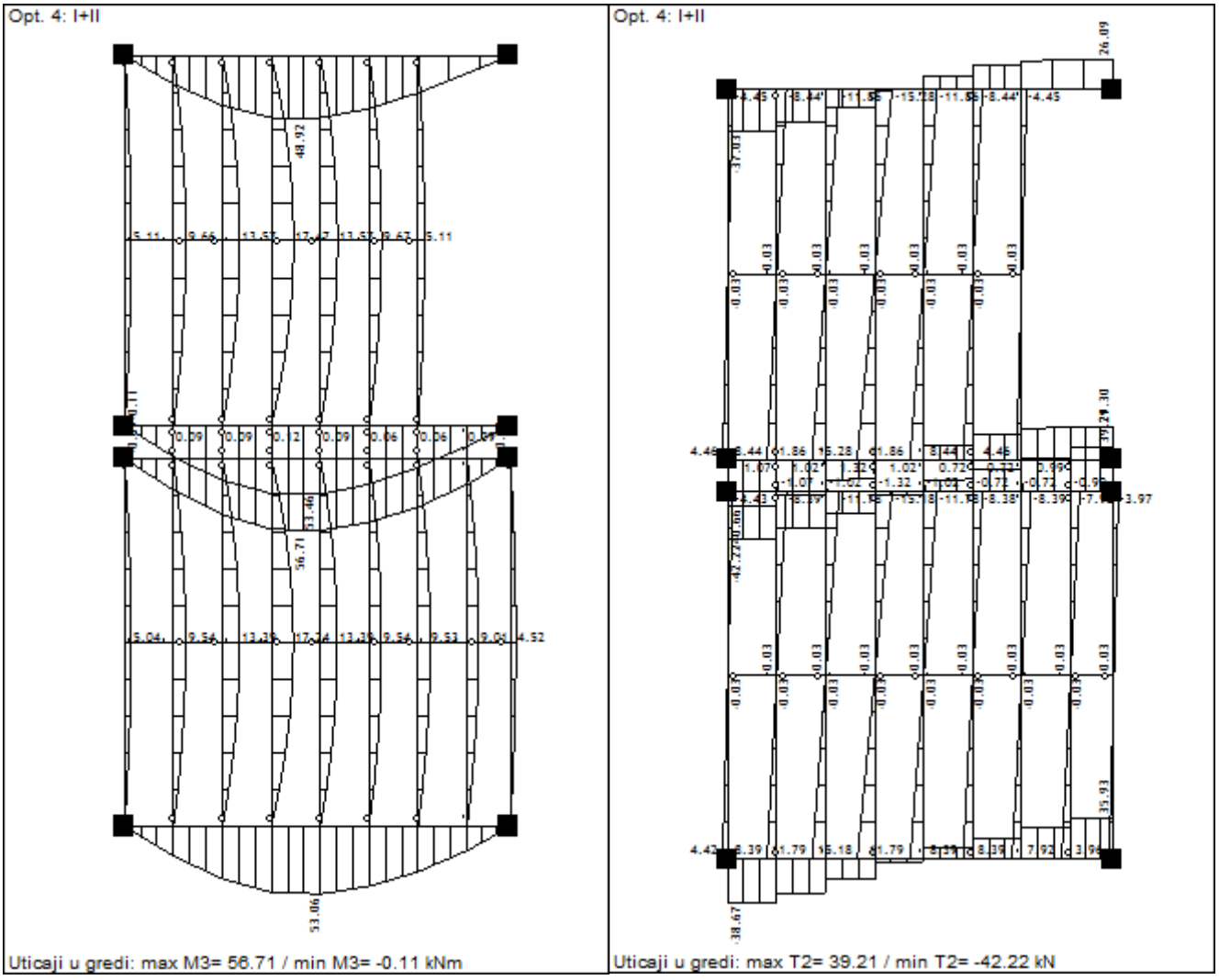
Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Celik	1.436e-3	6.000e-4	1.000e-3	1.867e-6	1.808e-6	8.071e-7

КОМБИНАЦИЈЕ ОПТЕРЕЋЕЊА

Lista slučajeva opterećenja

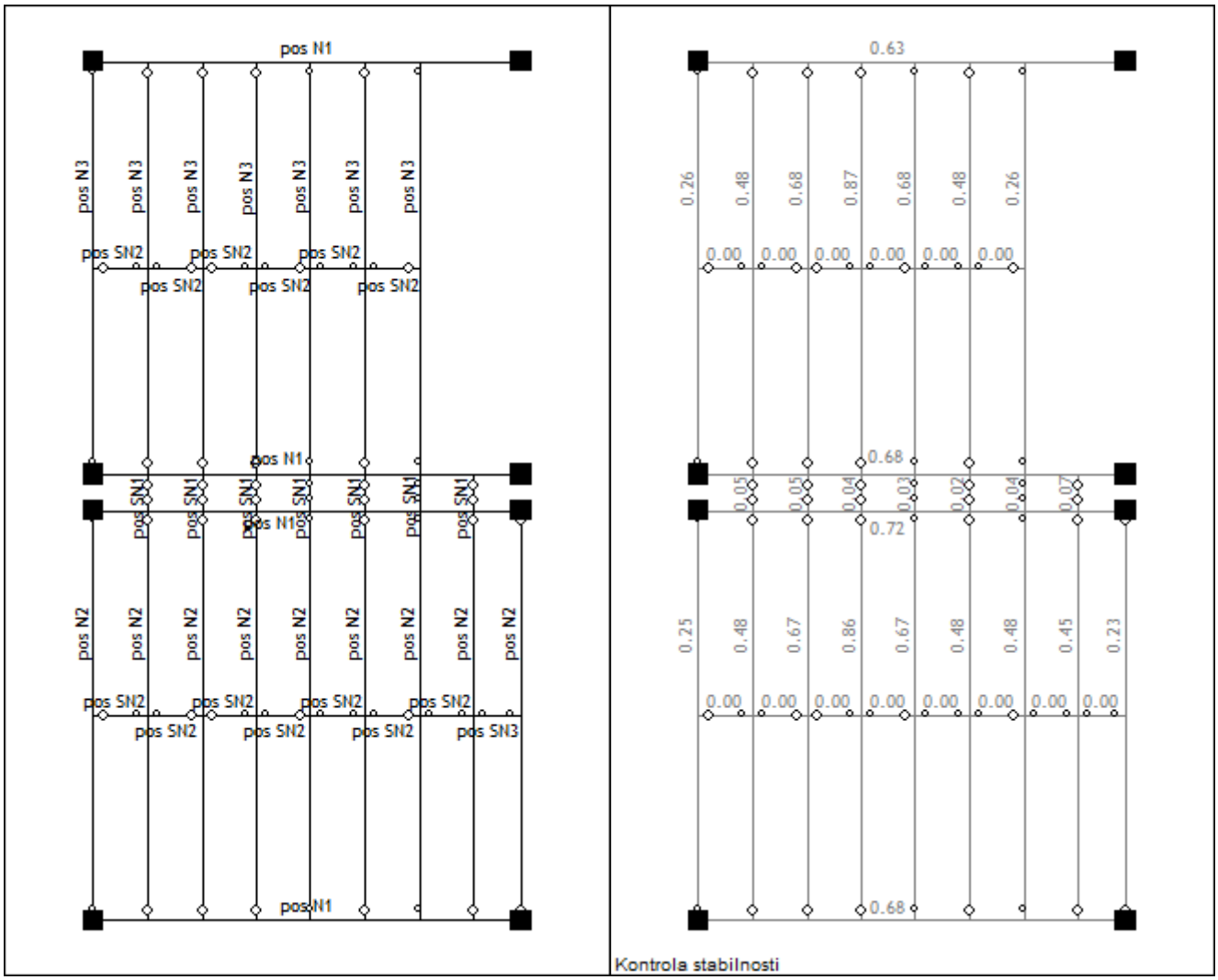
LC	Naziv
1	g (g)
2	p
3	Komb.: I
4	Komb.: I+II

СТАТИЧКИ УТИЦАЈИ



ДИМЕНЗИОНИСАЊЕ

Материјал : челик : C235JPГ2

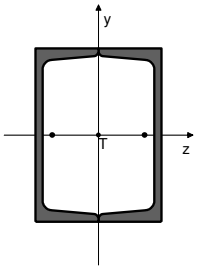


ГЛАВНИ НОСАЧИ

Пос Н1 - ПОПРЕЧНИ НОСАЧИ

pos N1 (39-13)
POPREČNI PRESEK : 2[220 [Set: 1]
SRPS

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESEKA



Ax =	74.800	cm2
Ay =	38.675	cm2
Az =	36.125	cm2
Iz =	5380.0	cm4
Iy =	2962.6	cm4
Ix =	32.000	cm4
Wz =	489.09	cm3

FAKTORI ISKORIŠĆENJA PO KOMBINACIJAMA OPTEREĆENJA
4. γ=0.72 3. γ=0.48

KONTROLA DEFORMACIJA

Maksimalni ugib štapa (slučaj opterećenja 4, na 240.0 cm od početka štapa)	u =	11.616	mm

SLUČAJ OPTEREĆENJA: 4
FAKTOR SIGURNOSTI : 1.50
DOPUŠTENI NAPON : 16.00
MERODAVNI UTICAJI (na 240.0 cm od početka štapa)

Momenat savijanja oko z ose	Mz =	56.711	kNm
Transverzalna sila u y pravcu	Ty =	-2.066	kN
Sistemska dužina štapa	L =	473.00	cm

ŠTAP IZLOŽEN SAVIJANJU

Normalni napon	σ_max =	11.595	kN/cm2
Dopušteni napon	σ_dop =	16.000	kN/cm2

Kontrola napona: σ_max <= σ_dop

SLUČAJ OPTEREĆENJA: 4
FAKTOR SIGURNOSTI : 1.50
DOPUŠTENI NAPON : 16.00
MERODAVNI UTICAJI (početak štapa)

Momenat savijanja oko z ose	Mz =	-0.095	kNm
Transverzalna sila u y pravcu	Ty =	-42.222	kN
Sistemska dužina štapa	L =	473.00	cm

Smičući napon	τ =	1.092	kN/cm2
Dopušteni smičući napon	τ_dop =	9.238	kN/cm2

Kontrola napona: τ <= τ_dop

SLUČAJ OPTEREĆENJA: 4
FAKTOR SIGURNOSTI : 1.50
DOPUŠTENI NAPON : 16.00
MERODAVNI UTICAJI (na 240.0 cm od početka štapa)

Momenat savijanja oko z ose	Mz =	56.674	kNm
Transverzalna sila u y pravcu	Ty =	10.733	kN
Sistemska dužina štapa	L =	473.00	cm

KONTROLA UPOREDNOG NAPONA

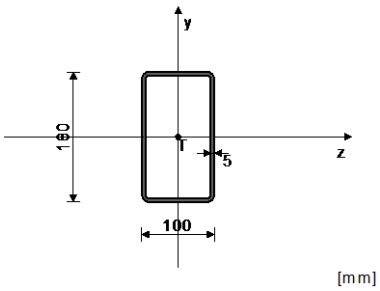
Normalni napon	σ =	11.588	kN/cm2
Smičući napon	τ =	0.278	kN/cm2
Maksimalni uporedni napon	σ,up =	11.598	kN/cm2
Dopušteni napon	σ_dop =	16.000	kN/cm2

Kontrola napona: σ,up <= σ_dop

Пос Н2 и Пос Н3 - ПОДУЖНИ НОСАЧИ

pos N3 (25-47)
POPREČNI PRESEK : HOP [] 180x100x5 [Set: 2]
SRPS

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESEKA



Ax =	26.360	cm2
Ay =	18.000	cm2
Az =	10.000	cm2
Iz =	1124.2	cm4
Iy =	451.76	cm4
Ix =	1042.6	cm4
Wz =	124.91	cm3

FAKTORI ISKORIŠĆENJA PO KOMBINACIJAMA OPTEREĆENJA
3. γ=0.87 4. γ=0.87

KONTROLA DEFORMACIJA

Maksimalni ugib štapa (slučaj opterećenja 4, na 228.0 cm od početka štapa)	u =	25.906	mm

SLUČAJ OPTEREĆENJA: 4
FAKTOR SIGURNOSTI : 1.50
DOPUŠTENI NAPON : 16.00
MERODAVNI UTICAJI (na 228.0 cm od početka štapa)

Momenat savijanja oko z ose	Mz =	17.462	kNm
Momenat torzije	Mt =	-0.040	kNm
Transverzalna sila u y pravcu	Ty =	-0.035	kN
Sistemska dužina štapa	L =	456.00	cm

ŠTAP IZLOŽEN SAVIJANJU

Normalni napon	σ_max =	13.980	kN/cm2
Dopušteni napon	σ_dop =	16.000	kN/cm2

Kontrola napona: σ_max <= σ_dop

KONTROLA STABILNOSTI BOČNO IZVIJANJE SRPS U.E7.101

Odnos h / b = 1.800 <= 10			
Razmak viljuškastih oslonaca	L_vilj. =	456.00	cm
Granična vrednost razmaka oslonaca L_vilj. < l_cr	l_cr =	729.17	cm
Granični napon	σ_d =	24.000	kN/cm2
Dopušteni napon	σ_dop =	16.000	kN/cm2
Stvarni napon - nožica	σ_stv =	13.980	kN/cm2

Kontrola napona: σ_stv <= σ_dop

KONTROLA STABILNOSTI NA IZBOČ.LIMOVA SRPS U.E7.121
Izbočavanje rebra HOP O

Dimenzije lima a/b/t = 456.00/18.00/0.50 (cm)			
Način oslanjanja: A			
Odnos a/b	α =	25.333	
Ivični normalni napon u limu	σ1 =	-13.980	kN/cm2
Ivični normalni napon u limu	σ2 =	13.980	kN/cm2
Odnos σ1/σ2	Ψ =	-1.000	
Koeficijent izbočavanja	k_σ =	23.900	
Ojlerov napon izbočavanja lima	σ_E =	14.645	kN/cm2
Kritični napon izbočavanja	σ_cr =	350.02	kN/cm2
Relativna vitkost ploče	λ'pσ =	0.262	
Bezdim. koef. izbočavanja	κ_pσ =	1.000	
Korekcioni faktor	c_σ =	1.250	
Korekcioni faktor	f =	0.000	
Relativni granični napon	σ'u =	1.000	
Granični napon izbočavanja	σ_u =	24.000	kN/cm2
Faktorisani napon pritiska	σ =	20.969	kN/cm2

Kontrola napona: σ <= σ_u

Koeficijent izbočavanja	k_τ =	5.346	
Ojlerov napon izbočavanja lima	σ_E =	14.645	kN/cm2
Kritični napon izbočavanja	τ_cr =	78.296	kN/cm2
Relativna vitkost ploče	λ'pτ =	0.421	
Bezdim. koef. izbočavanja	κ_pτ =	1.000	
Korekcioni faktor	c_τ =	1.250	
Kritični napon izbočavanja	τ_cr =	78.296	kN/cm2
Relativni granični napon	τ'u =	1.000	
Granični napon izbočavanja	τ_u =	13.856	kN/cm2
Faktorisani smičući napon	τ =	0.003	kN/cm2

Kontrola napona: τ <= τ_u

Kombinovano naponsko stanje	σ'2 =	0.763	

Kontrola napona: σ'2 <= 1

KONTROLA STABILNOSTI NA IZBOČ.LIMOVA SRPS U.E7.121
Izbočavanje gornjeg pojasa HOP O

Dimenzije lima a/b/t = 456.00/10.00/0.50 (cm)
Način oslanjanja: A

Odnos a/b	α =	45.600	
Ivični normalni napon u limu	σ1 =	-13.980	kN/cm2
Ivični normalni napon u limu	σ2 =	-13.980	kN/cm2
Odnos σ1/σ2	Ψ =	1.000	
Koeficijent izbočavanja	k_σ =	4.000	
Ojlerov napon izbočavanja lima	σ_E =	47.450	kN/cm2
Kritični napon izbočavanja	σ_cr =	189.80	kN/cm2
Relativna vitkost ploče	λ'pσ =	0.356	
Bezdim. koef. izbočavanja	κ_pσ =	1.000	
Korekcioni faktor	c_σ =	1.000	
Korekcioni faktor	f =	0.000	
Relativni granični napon	σ'u =	1.000	
Granični napon izbočavanja	σ_u =	24.000	kN/cm2
Faktorisani napon pritiska	σ =	20.969	kN/cm2

Kontrola napona: σ <= σ_u

KONTROLA UPOREDNOG NAPONA

Normalni napon	σ =	13.980	kN/cm2
Smičući napon	τ =	0.026	kN/cm2
Maksimalni uporedni napon	σ,up =	13.980	kN/cm2
Dopušteni napon	σ_dop =	16.000	kN/cm2

Kontrola napona: σ,up <= σ_dop

SLUČAJ OPTEREĆENJA: 4
FAKTOR SIGURNOSTI : 1.50
DOPUŠTENI NAPON : 16.00
MERODAVNI UTICAJI (početak štapa)

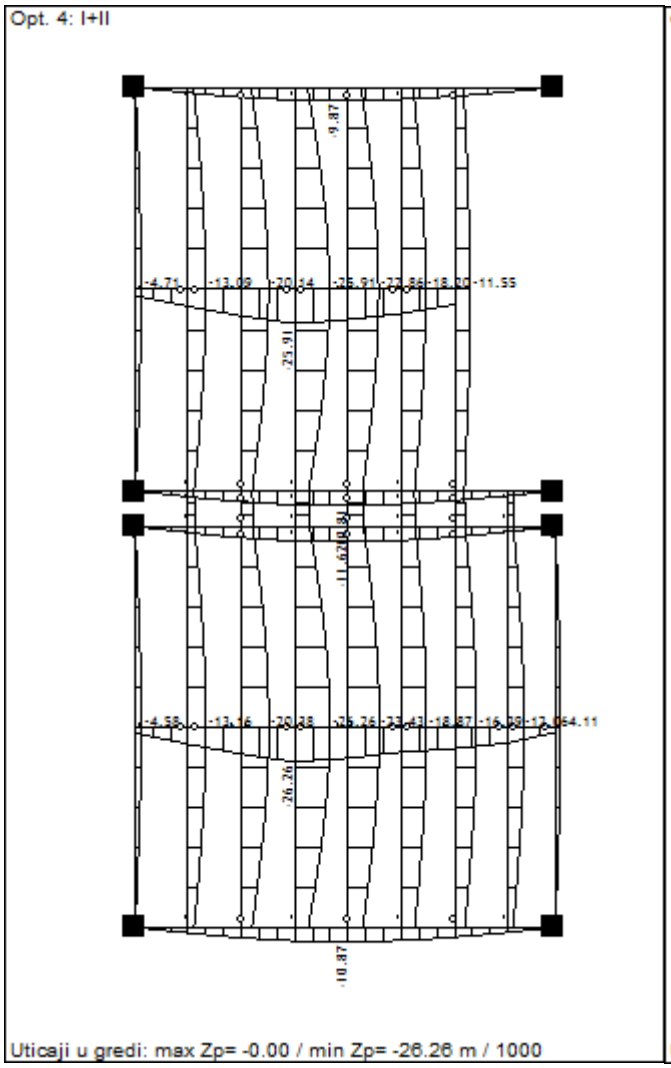
Momenat torzije	Mt =	-0.040	kNm
Transverzalna sila u y pravcu	Ty =	-15.281	kN
Sistemska dužina štapa	L =	456.00	cm

Smičući napon	τ =	0.873	kN/cm2
Dopušteni smičući napon	τ_dop =	9.238	kN/cm2

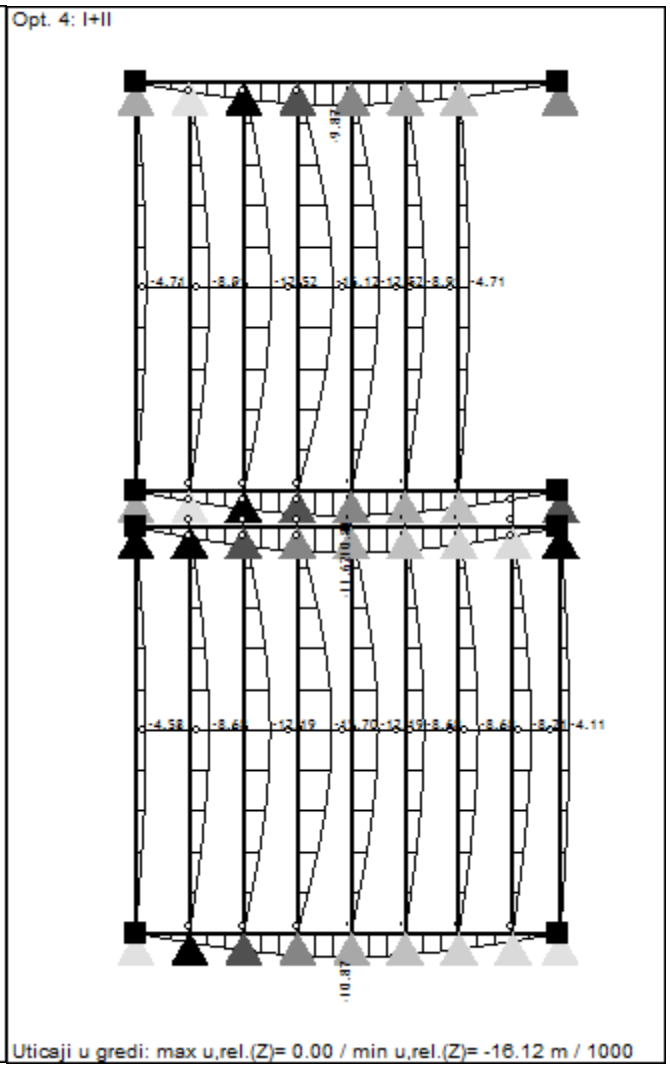
Kontrola napona: τ <= τ_dop

КОНТРОЛА ДЕФОРМАЦИЈА

Апсолутни угиб

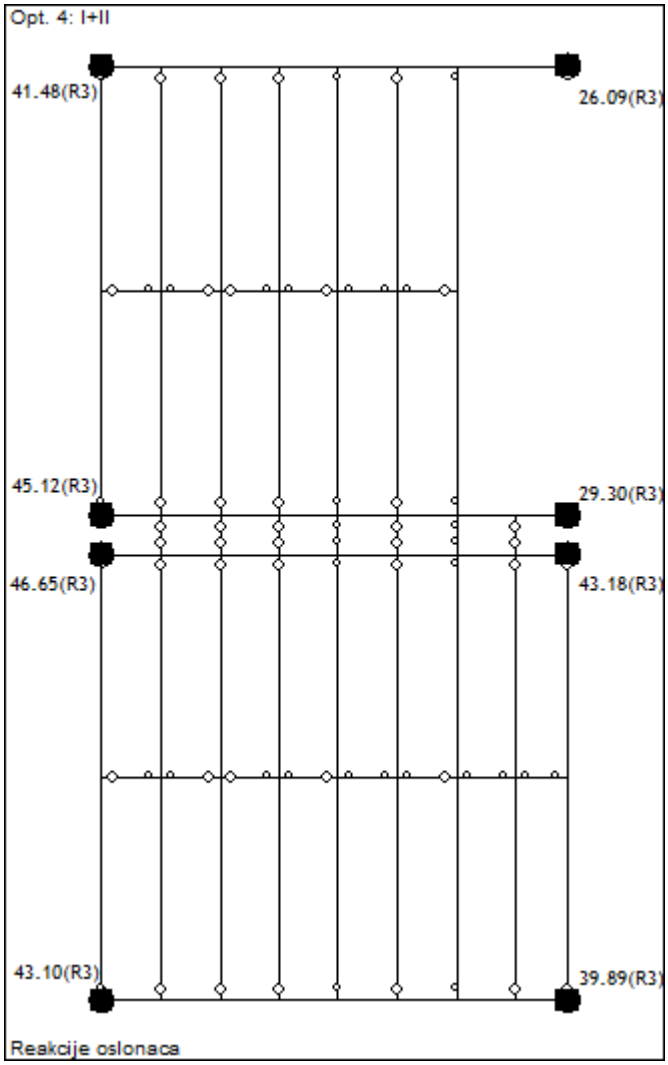


Релативни угиб



$Z_{max,rel}$ = 16.12 mm < L/250 = 4560/250 = 18.24 mm

РЕАКЦИЈЕ ОСЛОНАЦА



Веза челичних носача са армирано бетонским јастуком остварена је анкер завртњевима. Усвојени су хемијски анкери **Injection System VMZ 105 M16**.

Срачунао :

Слободан С. Наумовић дипл. грађ. инж. 310 3056 03 ОДГОВОРНИ ПРОЈЕКТАНТ

Слободан Наумовић, дипл.грађ.инж